This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

Digitized by Google

GOI

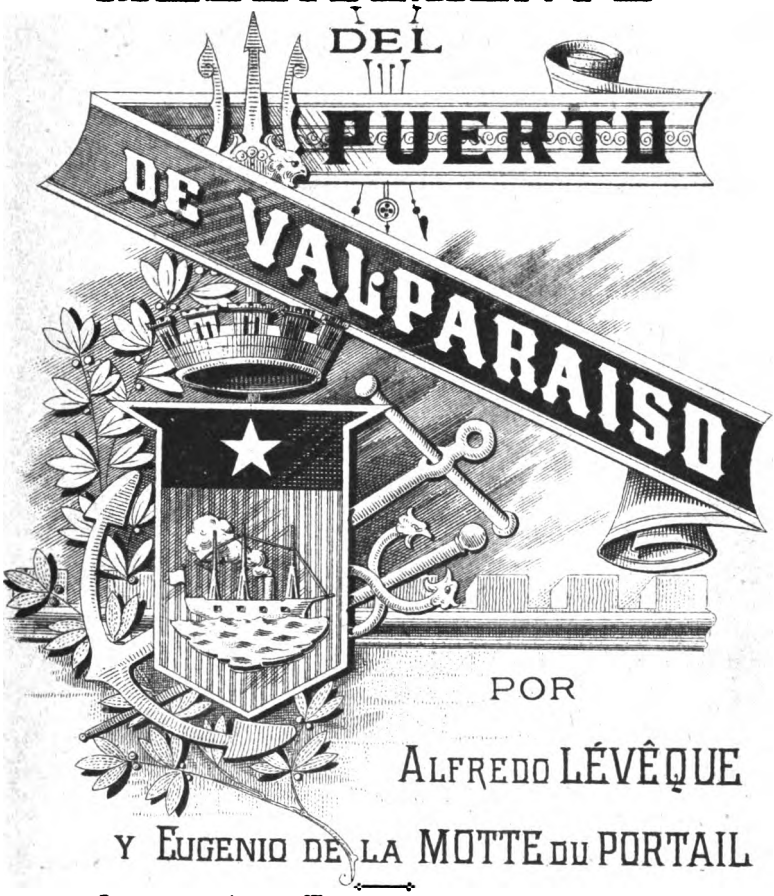
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Eng 1018.92.5

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PUERTO DE VALPARAISO



POR

ALFREDO LÉVÊQUE

Y EUGENIO DE LA MOTTE DU PORTAIL

LITOGRAFÍA Y TIPOGRAFÍA PEDRO CADOT
EDUARDO CADOT, SUCESOR
25, CALLE DE LOS HUÉRFANOS, 25
SANTIAGO

1892

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Imperfect:- pp. 73-76 lacking

Digitized by Google

PROYECTO DE MEJORAMIENTO

DEL

PUERTO DE VALPARAISO

POR

ALFREDO LÉVÊQUE Y EUGENIO DE LA MOTTE DU PORTAIL

LITOGRAFÍA Y TIPOGRAFÍA PEDRO CADOT
EDUARDO CADOT, SUCESOR
25, CALLE DE LOS HUÉRFANOS, 25
SANTIAGO

1892

Digitized by Google

Harvard College Library
May 26, 1909.
Gift of
National Library of Chile

Eng 1018.92.5

Digitized by Google

PREÁMBULO

Estudiando el desarrollo del puerto de Valparaíso y consultando antiguos planos, se vé que la parte marítima y comercial de su bahía, es decir *el Puerto*, que es la parte relativamente abrigada contra los malos tiempos del invierno, ha ido disminuyendo, á medida que el número de buques por abrigar ha sido más considerable, merced á su importancia comercial, que lo ha convertido en uno de los primeros puertos del Pacífico.

En prueba de esta transformación haremos notar que á fines del siglo pasado, el desembarcadero se encontraba en el lugar á donde se eleva actualmente el edificio de los Tribunales de Justicia; treinta años más tarde estaba en el sitio que ocupa actualmente la Casa de Correos; en 1853, donde se encuentra la estatua de Cochrane; en 1864, en el lugar del monumento de la Marina; y por fin, de pocos años á esta parte se construyó el actual Muelle de pasajeros que, á juzgar por su estado de embancamiento, no podrá prestar

Digitized by Google

servicios por mucho tiempo más y habrá probablemente que avanzarlo nuevamente sobre la bahía.

Este cambio topográfico, que se ha efectuado en el trascurso de los años, ayudado por las conquistas de terrenos sobre el mar, ha reducido considerablemente el fondeadero de los buques, hasta obligarlos á anclar en pésimas condiciones, lo que trae como consecuencia que muchos de ellos y numerosas vidas se pierdan durante los temporales del invierno; así, un puerto de suyo malo, se ha transformado en uno aun peor, sin que la mano del hombre haya hecho nada para mejorar lo que la naturaleza había dado.

El resultado de tal estado de cosas es que, si los inconvenientes de que adolece actualmente Valparaíso, no se subsanan, emprendiendo con tiempo obras que dén abrigo á los buques, hay que temer que su importancia comercial en lugar de seguir, como hasta ahora, en aumento, principia á declinar, nó por la decentralización comercial, que cada día se acentua más, sino por las mejores condiciones marítimas de otros puertos vecinos; y, si esto sucediese, sería la ruina de cuantiosísimos intereses, que representan una parte no despreciable de la riqueza pública de Chile.

Es pues, un deber de patriotismo y de interés público bien entendido, el preocuparse de tal emerjencia más ó menos próxima.

El actual proyecto de mejoramiento del puerto de Valparaíso, que se podría ejecutar en conjunto ó por partes, viene á dar confianza para el presente y asegurar plenamente el porvenir. Ojalá lo comprendan así los estadistas del país.

Considerado este proyecto en sí, se puede asegurar

Digitized by Google

(este sin temor de contradicción) que jamás en Chile se había presentado un proyecto de cualquiera obra de interes general tan completo y bien estudiado, bajo todos aspectos.

Hasta aquí casi todos los proyectos, por no decir todos, de obras públicas que se han presentado á las Cámaras, han adolecido de faltas de estudio previo y fundados solo con la esperanza de encontrar capitales (que con raras excepciones se han presentado) para poder llevarlos á cabo. En el proyecto actual de mejoramiento del puerto de Valparaíso no sucede tal cosa, pues, bajo cualquier punto de vista que se le considere, se observa que en él todo se encuentra perfecta y completamente estudiado y previsto, de manera que queda asegurada su inmediata realización.

En cuanto á la objección que se ha hecho de que la obra proyectada causará embancamientos, nada es más fácil que demostrar, que precisamente la verdad será lo contrario, porque los detritus vienen siempre de alta mar por el Sur, y ellos serán arrojados hacia Viña del Mar ó la Cabritería por la acción defensiva que obrará el rompe-olas, como lo comprobará cualquier ingeniero. Pero, si este proyecto hubiese de producir el resultado que algunos temen, cualquier otro daría igual efecto y aun peor, de donde se deduciría que Valparaíso está condenado á no ser jamás puerto, sino meramente una rada que está desapareciendo, lo cual es contrario á la razón.

Al punto de vista técnico, después de un maduro estudio, ha obtenido la aprobación de celebridades europeas en ingeniería, que toman á su cargo, sin la menor objección, ni cambio siquiera parcial, su realización.

Digitized by Google

En orden al desarrollo consecutivo de la obra, los ingenieros que deben dirijirla están ya designados y las maquinarías especiales que deben usarse estudiadas.

Los capitales para acometer en el acto esta gran obra están listos, y esperando solo la aprobación del Congreso para trasladarse á Chile.

Hasta el punto de vista financiero especial del Gobierno, el momento para emprender esta gran mejora, no puede ser más propicio, dado el triunfo que el crédito de Chile acaba de obtener con la colocación del último emprestito.

Comercialmente, tampoco se le puede encontrar objección, tratándose de una obra de interés general, cuyo costo en su mayor parte se encontrará cubierto talvez antes de su conclusión y el resto lo será por anualidades en nueve ó diez años más y cuyo servicio se hará con las mismas entradas, quedando el Estado, después de amortizado su costo, con una considerable renta perpétua.

En conclusión, se puede agregar que jamás en Chile se ha presentado un proyecto de interés general, como el actual, bajo tan felices auspicios y cuya realización pueda ser tan próxima, si cuestiones de personas ó miras políticas no vienen á entorpecerlo ó por lo menos demorarlo; lo que sería pernicioso, pues los capitales y el personal solo se encuentran ligados hasta cierta fecha, pasada la cual todo lo hecho vendría á quedar en suspenso. Confiamos, no obstante, en que el buen criterio público y particular sabrá sobreponer el interés nacional á las personas y á la política y coadyudará á una pronta decisión del caso.

Presentado á la consideración del Gobierno y del

Digitized by Google

público el proyecto de mejoramiento del puerto de Valparaíso, que tantos años de trabajo y tantos sacrificios pecuniarios hasta ponerlo en víspera de ser una hermosa realidad, cuesta á los iniciadores de la idea, su papel queda terminado.

Tócale ahora á los representantes de Valparaíso en el Congreso, á sus autoridades actualmente en ejercicio, á sus más prestijiosos vecinos cuyos intereses se encuentran ligados á la prosperidad de su puerto, á la prensa en general, y en especial á la de Valparaíso, que siempre se encuentra animada de miras verdaderamente patrióticas en todo lo que propende al bien público, y al engrandecimiento de la patria, apoyar, si es que lo encuentran benéfico, el actual proyecto descrito en este folleto.

La suerte futura de Valparaíso está en sus manos, ellos decidirán.

Noviembre de 1892.

EUG. DE LA MOTTE DU PORTAIL

ALFREDO LÉVÊQUE

Digitized by Google

Digitized by Google

SANTIAGO, 25 DE AGOSTO DE 1892.

Señor Ministro:

Contando, segun consta del telegrama adjunto (*), con los elementos para llevar a efecto la importante obra del mejoramiento del puerto á Valparaíso, que tanto reclama la Marina y el Comercio, tenemos el honor de elevar á la alta consideración de V. S., el siguiente proyecto de contrato para que después de estudiado, se sirva V. S. darle el curso que crea conveniente.

Dios guarde á V. S.

Firmado: EUG. DE LA MOTTE DU PORTAIL
ALFREDO LÉVÊQUE

Al señor Ministro de
Industría y Obras Públicas
Santiago.

(*) El telegrama de que se trata es del tenor siguiente:

Paris, Agosto 24.

LA MOTTE — Santiago de Chile,

Apure solución en Chile, estamos listos en Francia, establecimientos Eiffel, negocio concluído.

Digitized by Google

Digitized by Google

PROYECTO DE MEJORAMIENTO

DEL

PUERTO DE VALPARAISO

PROYECTO DE CONTRATO

INTRODUCCIÓN

Para nadie son objeto de duda las inmensas ventajas que obtendrían la riqueza pública y particular con el mejoramiento del Puerto de Valparaíso.

Con un bien estudiado proyecto, tanto bajo el punto de vista de los resultados generales que se obtendrían, como bajo el especial económico, cual es el que presentamos, se conseguirían las siguientes é incontestables ventajas:

Digitized by Google

Para el estado. — Tener un puerto abrigado, fácilmente defendible contra cualquier enemigo por baterías que se construirían sobre las plataformas que se formarían en el rompe-olas;

Servicio aduanero más seguro y más económico;

Conquista de superficie considerable de terrenos que, vendidos, representan la mayor parte del costo de las obras.

Para la navegación. — Seguridad absoluta contra los malos tiempos tan peligrosos en el invierno, que traería como consecuencia una disminución notable en los premios de seguros de las naves;

Economía considerable de tiempo y de consiguiente de dinero en la estadía de los buques, en las operaciones de carga y descarga, haciéndose por sistemas mecánicos y los buques estando atracados á muelles ó malecones.

Para el comercio — Disminución de los riesgos de embarque y desembarque;

Economía considerable de tiempo y de dinero en las operaciones de embarque y desembarque de mercaderías, economía no inferior á **cincuenta** ó **sesenta** por ciento **(50** ó **60** %**)** del costo actual.

La necesidad de tener puertos seguros y bien aperados, en los últimos veinte años se ha hecho tan evidente que puede decirse que casi todos los grandes puertos comerciales del orbe han sido, durante este período, rehechos y completados á fuerza de inmensos

Digitized by Google

gastos, que se han impuesto los diferentes Estados ó Municipalidades.

En Inglaterra: Londres, Southamptón, Cardiff, Swansea, Liverpool, Glasgow, etc., se encuentran en este caso;

En Francia: Dunkerque, Calais, Fécamp, Dieppe, Havre, Grandville, Saint-Malo, Saint-Nazaire, Nantes, La Palice, Burdeos,, Bayona, Cette, Marsella;

En Italia: Génova, Liorna, Tarento, Brindisi, Venecia;

En Grecia: Patras, El Píreo;

En Austria: Trieste, Pola;

En Bélgica: Amberes, Ostende;

En Holanda: Rotterdam;

En Alemania: Hamburgo, Bremen.

Y sin ir más lejos, en Sud América tenemos á Rio Grande do Sul (Brasil), Buenos Ayres (República Argentina), etc., etc.

Considerando el proyecto actual de mejoramiento del puerto de Valparaíso, bajo el punto de vista económico, puede decirse que el servicio de su costo se encontrará más que compensado con la imposición equitativa de los impuestos siguientes, que el comercio y la navegación pagarán gustosos por las ventajas y economía que conseguirán en sus operaciones:

1.° Un derecho de puerto ó tonelaje;

2.° Un derecho de atracamiento á los muelles ó malecones;

3.° Un derecho de carga ó descarga de las mercaderías.

Digitized by Google

Esto es sin tomar en cuenta el valor de los terrenos conquistados, que quedarán de propiedad del Estado.

I.—Proyecto

El proyecto de mejoramiento del Puerto de Valparaíso, que lo haría completamente seguro y al mismo tiempo lo pondría para sus diferentes operaciones mercantiles, en condiciones económicas iguales á los grandes puertos europeos, comprende las siguientes obras:

1.° **Un rompe-olas** de un largo de mil trescientos ocho metros (1,308 m.), que proteje la rada contra los vientos peligrosos de N. O. y Norte.

2.° **Una línea de malecones,** para el atracamiento de los mayores buques, de un desarrollo de mil quinientos setenta y cinco metros (1,575 m.);

3.° **Cuatro grandes muelles** de mampostería de cien metros (100 m.) de largo sobre setenta metros (70 m.) de ancho, para atracamiento de los buques en las mismas condiciones que los malecones;

Los resultados que se obtendrían con la ejecución de estas obras serían de cerca de **ciento quince hectáreas (115 h.)** superficiales de agua protegida contra los malos tiempos del invierno y dos mil seiscientos cincuenta y cinco metros (2,655 m.) (sin contar el rompeolas) que los buques podrían usar para sus operaciones de carga ó descarga; y

4.° **Un dique seco** de mampostería, para barcos de ciento sesenta metros (160 m.) de largo.

Digitized by Google

II. — Planos

Los planos de estas diferentes obras serán sometidos á la aprobación del Gobierno **un mes** después de la publicación en el *Diario Oficial* del decreto aprobando la ley de concesión.

Estos planos deberán ser aprobados en el mes que siga á su presentación; y, si no fueran objetados en este plazo, serán considerados aprobados (*).

III. — Materiales

Todos los materiales que entren en la construcción del puerto de Valparaíso, serán, cada uno en su clase, de las mejores calidades conocidas y antes de su empleo en las obras serán reconocidos y aprobados por los agentes que designe el Gobierno.

Estos diversos materiales, lo mismo que todas las herramientas, útiles, máquinas de toda especie, etc., que deben servir en las obras del puerto serán libres á su entrada á Chile, de todo derecho fiscal ó municipal de cualquiera naturaleza que sean.

IV. — Terrenos

El Gobierno chileno, hasta la recepción definitiva de los trabajos, se obliga á permitir á la empresa cons-

(*) Estos planos han sido acompañados al mismo tiempo que la presentación adjunta y han merecido la aprobación de la Dirección de Obras Públicas.

Digitized by Google

tructora de las obras, el uso gratuito de los terrenos fiscales, ya sea para la esplotación de materiales, establecimiento de faenas ó de construcciones de cualquiera naturaleza que sean, para el uso de la misma empresa.

Tambien se concede la espropiación, por causa de «utilidad pública», de los terrenos pertenecientes á particulares; y, como á la terminación de los trabajos, estos terrenos espropiados deben pasar á ser la propiedad del Gobierno, la empresa se obliga á adelantar su precio de compra, el cual será réembolsado por el Gobierno al mismo tiempo que las cuotas semestrales por trabajos hechos de que se habla en el artículo VIII.

La empresa no podrá reclamar del Gobierno ninguna indemnización por causa de mayor valor que tomen ya sea los terrenos fiscales cedidos ó los de particulares espropiados por causa de las obras del puerto.

V. — Plazos

Bajo pena de anulación del presente contrato, los trabajos deberán principiar **seis meses** después de la fecha de la aprobación de los planos, y estar en plena actividad **un año** después de aquello fecha, y terminados **ocho años** después, salvo el dique seco con su correspondiente abrigo, que deberá ser entregado listo á funcionar en el plazo de **treinta y cuatro meses,** bajo pena de una multa de **quinientos pesos ($ 500)** por cada día de retardo, salvo los casos de «fuerza mayor», debidamente comprobados.

Digitized by Google

VI.

A la terminación de las obras, por pedido escrito de la empresa, el Gobierno procederá á su recepción provisoria.

La recepción definitiva tendrá lugar **un año** después de la recepción provisoria; y una vez ésta efectuada, el Gobierno se obliga á cancelar la garantía de que se hace mención en el articulo siguiente y á devolver las retenciones hechas, sobre los pagos mensuales, durante la construcción, con los respectivos intereses devengados.

VII. — Garantía

Para responder de la fiel ejecución, en todas sus partes, del presente contrato y la buena ejecución de la totalidad y cada una de las partes de las obras que constituyen el mejoramiento del puerto de Valparaíso, la empresa se obliga, hasta la recepción definitiva de los trabajos, á constituir una garantía bancaria, á la entera satisfacción del Gobierno, por la suma de **cien mil libras esterlinas (£ 100,000).**

VIII. — Presupuesto

El precio que ha de pagar el Gobierno chileno, por el proyecto completo, segun presupuesto estimativo detallado que acompañará á los planos, que habrán de someterse á la aprobación del Gobierno, no podrá sobrepasar la suma de **dos millones seiscientos**

Digitized by Google

ochenta y ocho mil libras esterlinas (£ 2,688,000); pero, esta suma podrá ser inferior por abandono ó disminución de importancia de ciertas obras, cuando se presenten para su aprobación al Gobierno el proyecto completo.

IX. — Pagos

El pago del precio de los diferentes trabajos, que forman el proyecto completo ó reducido, tal como sea aprobado, se hará por medio de pagos semestrales, que representen el valor de los trabajos hechos ó terrenos espropiados entre cado pago.

Estos pagos ó dividendos semestrales se harán en bonos de la deuda pública, que ganen **cuatro y medio por ciento (4 ½ %)** de interes anual y **dos por ciento (2 %)** de amortización acumulativa, tambien anual, tomados al tipo de la Bolsa de Londres, al momento del pago.

Para facilitar al Gobierno en sus operaciones financiarias, este no estará obligado á hacer la primera entrega de bonos, representativos del valor de los trabajos ejecutados ó terrenos espropiados, hasta esa fecha, con sus respetivos intereses á razón del **cuatro y medio por ciento (4 ½ %)** anual, sino **después del segundo año,** es decir al **cuarto semestre,** contado de la fecha del principio de los trabajos.

En cuanto á la amortización acumulativa del capital, á razón de **dos por ciento (2 %)** anual, no principiará á tener lugar sino **seis meses** después de la

Digitized by Google

recepción definitiva por el Gobierno de las obras, y tendrá lugar semestralmente al mismo tiempo que el pago de intereses.

X. — Domicilio legal

Le empresa constructora ó sociedad que se sustituya en su lugar declara elijir como domicilio legal, para los efectos del presente contrato, la ciudad de Santiago de Chile.

Digitized by Google

Digitized by Google

PROYECTO DE MEJORAMIENTO

DEL

PUERTO DE VALPARAISO

MEMORIA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN

El puerto de Valparaíso, situado por 33° 2' 12" latitud austral, y 73° 57' 40" longitud Oeste del meridiano de Paris, es el más importante de todos los puertos del Océano Pacífico del Sur.

Su comercio es considerable y aumenta diariamente.

Por desgracia, su puerto es inseguro en la estación de invierno. Grandes temporales del Norte y del N. O., ponen en esa estación en peligro los buques fondeados en la bahía.

Digitized by Google

Esta inseguridad del fondeadero pone al Gobierno en la obligación de hacer invernar sus buques de guerra en las bahías de Concepción ó de Coquimbo; pero en lo que toca á los buques de comercio que no tienen la facilidad de cambiar de puerto, casi cada año, un cierto número de ellos se varan y se pierden en la misma bahía de Valparaíso.

Esto no es el solo tributo que el comercio tenga que pagar: como consecuencia inmediata de tal estado de cosas, los seguros marítimos son muy elevados. Aun por tiempos ordinarios, la agitación del mar hace á menudo difíciles las operaciones de embarque y de desembarque de las mercaderías, y de ahí resulta, para los buques de comercio, largas y costosas estadías en el puerto de Valparaíso.

Es muy probable que se hubiera tratado de abrigar el puerto desde muchos años atrás, si no se hubieran encontrado dificultades que, con los medios hasta hace poco empleados, era casi imposible vencer.

Estas dificultades son de dos clases:

1.° Fuerza de las olas; y

2.° Profundidad del agua.

1.° La fuerza de las olas es tal que en los momentos de los grandes temporales, es indispensable oponerles bloques artificiales de varios centenares de toneladas, que ningun aparato, pescante ó grúa flotante ó fija, ni tampoco ningun *Titán* (*) es capaz de levantar y colocar masas tan considerables.

(*) Aparato empleado por primera vez en *Port des Galets*, (isla de Borbón).

Digitized by Google

Veremos más abajo con que procedimientos enteramente nuevos y económicos, se ha conseguido salvar este inconveniente.

2.° Las profundidades de agua son tan considerables en la bahía de Valparaíso que se ha creído hasta ahora casi imposible encontrar una solución práctica, tanto al punto de vista de los medios de ejecución de los trabajos, como al punto de vista de su costo.

Sin embargo, un proyecto de rompe-olas fué presentado al Gobierno hace unos treinta años.

Pero, si de un lado, la estabilidad de aquel rompe-olas (compuesto en su mayor parte de materiales chicos y aislados, y de bloques artificiales de los que se emplean corrientemente) era muy dudosa, por otro lado, el volumen total de los materiales que entraban en él era tan considerable, que la ejecución de la obra fué considerada casi impraticable.

Réemplazo del sistema de «playa artificial» por un muro vertical

El proyecto que presentamos, salva todas estas dificultades, réemplazando la *playa artificial* que se acostumbra formar en la construcción de rompe-olas, por un *muro vertical*.

Efectivamente, para disminuir la cantidad considerable de enrocamientos que comporta el tipo de rompe-olas generalmente usado, ha sido preciso modificar ese tipo, y se ha adoptado para las grandes profundidades un perfil en el cual el nivel superior del enrocado está situado á *veinte metros* (20 m.) debajo del

Digitized by Google

nivel de la baja mar media. (Se verá la razón más abajo por la cual se ha debido escojer esta profundidad de veinte metros.)

Sobre ese macizo de enrocado, se colocan grandes bloques artificiales de doce metros de largo, seis metros de ancho y cinco metros de alto.

El sistema empleado para colocar bloques artificiales de un volumen y de un peso tan considerables, es fundado sobre la instabilidad de lanchas especiales cuyo centro de gravedad se encuentra situado más arriba del centro de carena y cuya descripción sigue:

Lancha instable

La *lancha instable* ideada es simétrica con relación á sus ejes horizontal y vertical. De cada lado, existen compartimentos estancos, cuyo fin es recibir un lastre de agua.

A más, la lancha en su parte interior se encuentra dividida en compartimentos igualmente estancos, para el caso de accidentes tales como: choques, varamientos, etc.

La lancha estando a flote, encima de ella se construye un bloque artificial cuyas dimensiones y peso están en relación con las dimensiones y peso de la lancha.

Este bloque artificial se une á la lancha por medio de fuertes cadenas, en número suficiente, cada una, con su escape.

Una vez seca la albañilería del bloque, se introduce agua en uno de los compartimentos laterales.

La lancha así lastrada se inclina poco á poco hasta

Digitized by Google

darse vuelta, y el bloque sumerjido, queda suspendido debajo de la quilla y retenido por las cadenas.

La horizontalidad del sistema se restablece, sacando el agua del compartimento que la contiene, y se dá remolque á la lancha hasta llevarla al lugar en que debe ser depositado el bloque.

La lancha así remolcada se amarra sobre tres boyas; en los compartimentos del centro se introduce la cantidad de agua necesaria para que vaya hundiéndose muy despacio.

Se verifica la posición del bloque por medio de jalones, y si este no está bien colocado, por medio de bombas se saca la cantidad de agua suficiente para que la lancha flote nuevamente, y poner el bloque en posición conveniente.

Una vez el bloque en el lugar exacto que le corresponde, se le hace *escapar* soltando las cadenas, y así queda este colocado.

La lancha flota entonces nuevamente. Se saca el agua de los compartimentos, y se procede á la confección de un nuevo bloque encima de ella.

Por medio de este aparato sencillo, que hemos llamado *lancha instable*, el precio del metro cúbico de bloque artificial colocado es relativamente poco elevado, condición del todo indispensable en el caso actual, por las cantidades considerables de materiales que se deben emplear.

Siendo yá definido el modo de ejecución de los trabajos, pasamos á la descripción de las obras proyectadas.

Digitized by Google

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.° — Rompe-olas

El rompe-olas proyectado arranca en curva del lugar llamado «*Punta Duprat*», y, después de haberse inclinado hacia el S.-E. sigue sensiblemente esta misma dirección.

Será formado por un maciso de enrocados naturales hasta veinte metros debajo del nivel del mar; de este nivel para arriba por bloques artificiales y en seguida por una plataforma coronado por un muro de abrigo.

El rompe-olas abrigará completamente una superficie de **ciento quince hectáreas (115 h.)**, pudiendo contener más de **cuatrocientos buques**, (calculada segun la fórmula: $n = \frac{2,500}{t} + a$, en la que se supone buques de un tonelaje medio de dos mil quinientas toneladas (2,500 t.); y a, coeficiente variable de tres á cuatro) (*).

Su largo total es de **mil trescientos ocho metros (1,308 m.)**; su ancho, de **diez metros (10 m.)** al nivel de baja mar.

La plataforma del rompe-olas por construir encima de los bloques artificiales, tendrá una altura de cinco metros doce centímetros (5 m. 12 c.) sobre el nivel de baja mar.

(*) De Cordemoy, *Travaux des Ports de mer.*

Digitized by Google

Sobre dicha plataforma se construirá un muro de abrigo de cinco metros (5 m.) de espesor á la base, y de cinco metros (5 m.) de altura.

A poca distancia de la extremidad S. E. del rompe-olas, se consulta la construcción de una batería de dos pisos; y en su cabezón un faro con alojamiento para los guardianes, y las piezas necesarias para las cámaras oscuras y baterías eléctricas destinadas á hacer estallar los torpedos fijos que deberán defender el puerto.

Tambien á lo largo del rompe-olas, se encuentran de distancia en distancia escaleras, mojones para amarras, cadenas, etc. (Ver los planos números I y II.)

2.° — Malecones

Para permitir á los buques la descarga y carga directa de sus mercaderías, sin emplear el medio costoso y lento de lanchas, se proyecta, en la parte del puerto abrigada por el rompe-olas, construir malecones de una lonjitud total de **mil quinientos setenta y cinco metros (1,575 m.)**, con profundidades mínimas de ocho á diez metros (8 á 10 m.) á baja mar, que se unirán á los malecones actualmente existentes.

La altura de los malecones proyectados es de cinco metros doce centímetros (5 m. 12 c.) sobre el nivel de la baja mar. (Planos números I y II.)

3.° — Muelles

La lonjitud de los malecones, comprendida en el espacio abrigado por el rompe-olas, siendo insuficiente para las necesidades del comercio, ha debido proyec-

Digitized by Google

tarse *cuatro muelles* de **cien metros (100 m.)** de largo cada uno, y de **setenta metros (70 m.)** de ancho.

Estos muelles son formados por un muro vertical de mampostería del todo semejante al de los malecones; este muro vertical sostiene los terraplenes.

Para determinar los puntos que deben ocupar los muelles, en la parte del puerto completamente abrigada por el rompe-olas, y sus lonjitudes, hemos debido buscar las profundidas mínimas, de ocho á diez metros (8 á 10 m.) de agua.

La altura de los muelles proyectados, como para el resto de las obras, es de cinco metros doce centímetros (5 m. 12 c.) sobre el nivel de baja mar.

4.° — Dique seco

Un dique seco de abañileria es del todo indispensable en el puerto de Valparaíso.

Este puerto posée yá, es verdad, dos diques flotantes de madera, que han prestado hasta ahora, y siguen prestando muy importantes servicios á la marina militar y á la marina mercante; pero sus dimensiones no están en relación con la tendencia cada día más accentuada de aumentar el largo de los grandes buques á vapor que frecuentan hoy día las costas de Chile; y, además, estos diques flotantes están en uso desde un gran número de años.

El dique seco proyectado tiene una lonjitud utilisable de ciento sesenta metros (160 m.), entre el interior del muro ó *bajoyer* del hemíciclo, y el interior del buque-compuerta de la entrada.

Digitized by Google

Su ancho á los pies de los *bajoyers*, es de veintitres metros (23 m.)

Tiene una fosa para timones.

El dique seco podrá recibir buques hasta de diez metros de calado.

El coronamiento de los *bajoyers* se encuentra igualmente situado á cinco metros doce centímetros (5m. 12c.) sobre el nivel de baja mar.

Determinación del perfil del rompe-olas

Se ha debido determinar previamente, por medio de la curva de las presiones, cuales deben ser las dimensiones transversales de los bloques artificiales del rompe-olas, para resistir al asalto y empuje de las olas, á veces de veinte metros de altura en los grandes temporales de N.-N. O.

El plano número III, indica el estado de estabilidad de los bloques en el período de construcción, y después de la conclusión del rompe-olas.

Las dimensiones transversales de los bloques artificiales determinadas, se ha fijado el perfil del rompe-olas.

En las pequeñas profundidades, á igualdad de estabilidad, la adopción de un perfil en lugar de otro, no tiene gran importancia al punto de vista del precio de costo.

En las grandes profundidades, al contrario, la adopción de un perfil en lugar de otro, tiene importancia capital al punto de vista del precio de costo.

Para fijar en tal caso el perfil más económico que se debe adoptar, se ha debido resolver primeramente el problema siguiente, que no presenta dificultad alguna:

Digitized by Google

PRECIO DE COSTO MÍNIMO

¿Cual debe ser el perfil que se debe adoptar en las grandes profundidades, para que el precio de costo de rompe-olas sea un mínimum?

Para resolver el problema se han tomado como base los elementos siguientes:

cambio) Supuesto á veinticuatro peniques:

a) Precio del metro cúbico de albañilería, con mezcla de cemento, para bloques artificiales, con colocación . . . . . $ 18 00

b) Precio del metro cúbico de enrocados, colocados 2 50

c) Profundidades de fango penetradas por el enrocado (ver, más abajo, como estas profundidades han sido determinadas).

bloques artificiales) Largo medio: once metros (11 m.)

Los perfiles á su vez se han dividido como sigue:

(A) Perfil de cuarenta metros de profundidad de agua, y ocho metros de fango, sobre una lonjitud de cuarenta metros;

(B) Perfil por cuarenta y seis metros de profundidad de agua, y ocho metros cincuenta centímetros de fango, sobre una lonjitud de doscientos metros;

(C) Perfil por cincuenta metros de profundidad de agua y nueve metros de fango, sobre una lonjitud de setecientos ochenta y ocho metros.

Digitized by Google

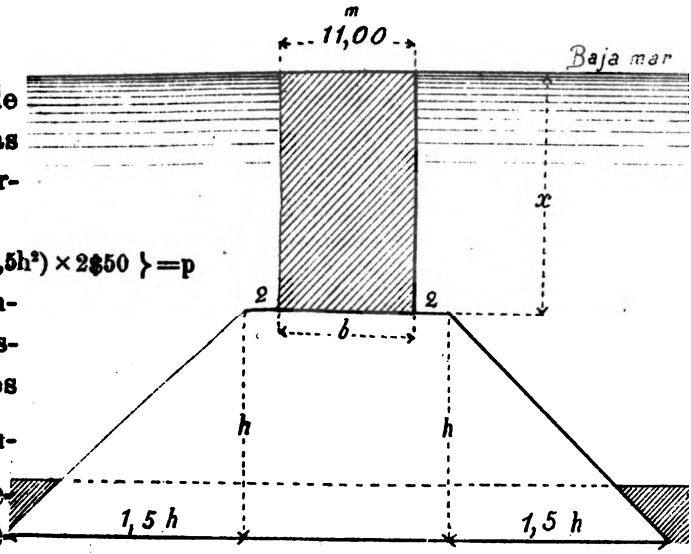
Perfil A

$x + h = 48$ m. 00

El precio de costo de la parte del rompe-olas correspondiente al perfil **A**, es:

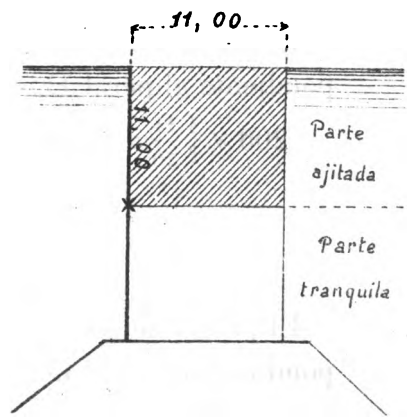
$$40 \times \{ bx \times 18\$ + (15h + 1{,}5h^2) \times 2\$50 \} = p$$

Para resistir al empuje de las olas, el espesor de los bloques debe ser $\frac{11}{20}$ de su altura, **siendo once metros (11 m.) el espesor mínimum.**



(Ver los planos teóricos de estabilidad).

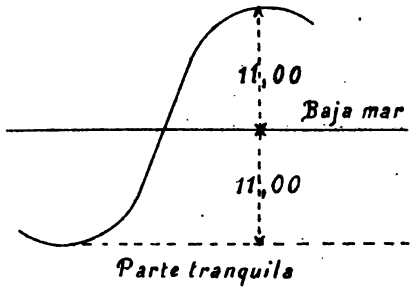
Este mínimum de once metros de espesor significa que, **en la parte agitada del mar, sea, hasta once metros debajo de la baja mar, el espesor que debe tener el muro vertical que constituye el rompe-olas, debe ser igual á su altura, la sección es de consiguiente un cuadrado.**



Más abajo, es decir donde el mar está siempre en calma, basta que el espesor del muro sea suficiente para el descanso de la parte superior.

Digitized by Google

Hay que notar que á una parte ajitada de once metros (11m.) de altura, corresponden olas de veintidos metros (22 m.), es decir, más ó menos las que se forman en Valparaíso durante los grandes temporales, y que sirven de base á los presentes cálculos.



Concluída esta importante digresión volvemos al cálculo del perfil (**A**).

Tendremos, segun le espuesto más arriba:

$$\frac{b}{x}=\frac{11}{20};\ b=\frac{11}{20}x.$$

La equación precedente puede escribirse:

$$40\times\left\{\frac{11}{20}x^2\times 18+(15h+1,5\ h^2)\times 2,50\right\}=p$$

Perfil B

$$x'+h'=54\text{ m.},50$$

El precio de costo de la parte de rompe-olas correspondiente al perfil **B**, es:

$$200\times\left\{\frac{11}{20}x'^2\times 18+(15h'+1,5\ h'^2)\times 2,50\right\}$$

Perfil C

$$x''+h''=59\text{ m.}00$$

El precio de costo de la parte del rompe-olas correspondiente al perfil **C**, es:

$$788\times\left\{\frac{11}{20}x''^2\times 18+(15h''+1,5\ h''^2)\times 2,50\right\}$$

La suma de estos tres precios de costo, debe ser un **mínimum.**

Digitized by Google

Tendremos entonces:

$$40 \left\{ \frac{11}{20} x^2 \times 18 + (15h + 1{,}5h^2) \times 2{,}50 \right\}$$
$$+200 \left\{ \frac{11}{20} x'^2 \times 18 + (15h' + 1{,}5h'^2) \times 2{,}50 \right\}$$
$$+788 \left\{ \frac{11}{20} x''^2 \times 18 + (15h'' + 1{,}5h''^2) \times 2{,}50 \right\}$$

Se conseguirá el resultado buscado, es decir un mínimum, si cada uno de los términos precedentes es, él mismo, *un mínimum*.

Debemos, pues, obtener separadamente:

$$40 \times \left\{ \frac{11}{20} x^2 \times 18 + (15h + 1{,}5h^2) \times 2{,}50 \right\} = \text{mín}^{\text{um}}.$$
$$200 \left\{ \frac{11}{20} x'^2 \times 18 + (15h' + 1{,}5h'^2) \times 2{,}50 \right\} = \text{mín}^{\text{um}}.$$
$$788 \left\{ \frac{11}{20} x''^2 \times 18 + (15h'' + 1{,}5h''^2) \times 2{,}50 \right\} = \text{mín}^{\text{um}}.$$

Relacionándose la última de estas tres equaciones, al perfil más importante en sí mismo, y por la lonjitud á la cual debe ser aplicado, es de esta última equación que nos ocuparemos de preferencia.

Tendremos el resultado buscado, poniendo:

$$\frac{11}{20} x''^2 \times 18 + (15h'' + 1{,}5h''^2) \times 2{,}50 = m$$

Como $x'' + h'' = 59$ m. 00, tendremos sucesivamente

$$9{,}9(59 - h'')^2 + 37{,}5h'' + 3{,}75h''^2 - m = o$$
$$34.461{,}9 + 9{,}9h''^2 - 1168{,}2h'' + 3{,}75h''^2 + 37{,}5h'' - m = o$$
$$13{,}65h''^2 - 1130{,}7h'' + 34.461{,}9 - m = o$$
$$h''^2 - \frac{1130{,}7}{13{,}65} h'' + \frac{34.461{,}9 - m}{13{,}65} = o$$
$$h'' = \frac{82{,}83}{2} \pm \sqrt{\frac{82{,}83^2}{4} - \frac{34.461{,}9 - m}{13{,}65}}$$

Digitized by Google

El valor mínimo que pueda atribuirse á **m**, para evitar **resultados imajinarios**, es él que proviene de la equación siguiente:

$$\frac{82,83^2}{4} = \frac{34.461,9 - m}{13,65}$$

De donde resulta:

$$h'' = \frac{82,83}{2} = \mathbf{41\ m.\ 415;}$$

y, $$x'' = 59 - 41,415 = \mathbf{17\ m.\ 585.}$$

Tales son las alturas de enrocados y de bloques artificiales que, en el perfil **C**, se consulta para la mayor economía.

Hemos adoptado para **x''** una altura de veinte metros (20 m.) en lugar de diezisiete metros quinientos ochenta y cinco milímetros (17 m. 585).

Sería fácil de trazar, por medio de una curva, los diferentes precios de costo del rompe-olas, que resultarían de la adopción de varias alturas relativas de bloques artificiales y enrocados.

Determinación de la penetración del enrocado en el suelo submarino

Cuando se procede á la construcción de enrocados, prodúcense siempre **hundimientos** (tassements).

Los hundimientos de los enrocados son de dos especies: los que se producen en el mismo macizo del enrocado, por el propio peso de los materiales que lo componen, el de los bloques artificiales y el de la albañilería que se coloca encima; y los que son debidos á la naturaleza del suelo submarino sobre el cual descansan, cuando este suelo no es roca dura, y se deja penetrar.

Digitized by Google

El primero de estos hundimientos es un hundimiento de enrocado sobre enrocado; y es, por decirlo así, lo contrario de un **aumento de volumen (foisonnement).**

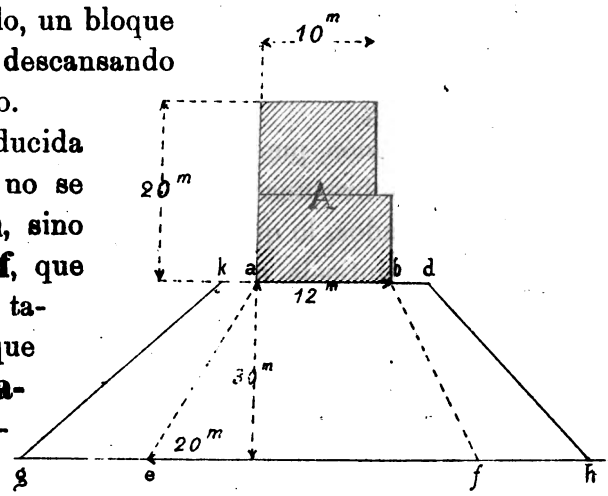
Este hundimiento sigue produciéndose hasta que el volumen de los huecos es, más ó menos, la tercera parte del volumen total.

En los trabajos de construcción de rompe-olas, malecones ú otros análogos, **es un caso muy especial cuando el enrocado descansa sobre un suelo absolutamente resistente, como la roca dura.**

En general, el suelo es formado, sobre cierta profundidad, por fango proviniente de materias orgánicas ó de infusorios; por arena traída por las corrientes marinas, y por la desagregación ó la erosión de las rocas del litoral; ó bien, por arena fangosa.

En estos diversos casos, el peso del enrocado tiene por efecto de comprimir el suelo hasta donde este es capaz de soportarlo; y la penetración de este enrocado en el suelo produce hundimientos, cuya importancia puede preverse por medio de ciertos esperimentos preliminares.

Sea, por ejemplo, un bloque A de albañilería, descansando sobre un enrocado.



La presión producida por el bloque A, no se reparte sobre **g h**, sino sobre la base **e f**, que corresponde á los taludes **a e** y **b f**, que son los **taludes naturales** de un muro de piedras suel-

Digitized by Google

tas, sin mezcla. Los enrocados comprendidos entre **a e** y **k g**, como los comprendidos entre **b f** y **d h**, sirven solo á la protección de los taludes **a e** y **b f**.

Sentado esto, supongamos que el bloque A tenga una altura de veinte metros (20 m.) y una base de doce metros (12 m.), y que el enrocado tenga él una altura de treinta metros (30 m.); (estas dimensiones corresponden á uno de los perfiles de nuestro proyecto.)

El peso del bloque, sumerjido, es, por metro corrido de rompe-olas:

$$20 \times 11 \times (2.400 - 1.026) = 302.280 \text{ kg.}$$

El peso de la parte **útil** del enrocado (al punto de vista de la repartición de la presión), es, por metro corrido de rompe-olas, suponiéndole un peso de mil ochocientos kilógramos (1,800 kg.) por metro cúbico (*) (medido segun perfil, es decir con los huecos):

$30 \times 20 = 600$ m.c.
$30 \times 12 = 360$ m.c.

$$960 \text{ m.c.} \times (1{,}800 - \tfrac{2}{3} \times 1{,}026) = 1{,}071{,}360 \text{ kg.}$$

De consiguiente el peso total por metro corrido de rompe-olas, será, pues: 302,280 kg. + 1,071,360 kg. = 1,373,640 kg.

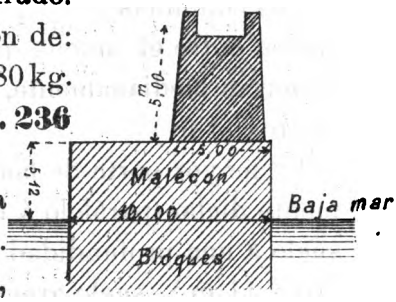
Esta presión puede considerarse como igualmente repartida sobre una superficie de cincuenta y dos metros cuadrados, lo que dá por metro cuadrado una presión de veintiseis mil cuatrocientos diez y seis kilógramos (26,416 kg.), sea:

(*) $\frac{2}{3} \times 2{,}700$ kg. $= 1{,}800$ kg.
$\frac{1}{3}$ parte de huecos.

Digitized by Google

2 kg. 641 por centímetro cuadrado.

El malecón dará una presión de: 10,00 × 5,12 × 2,400 kg.=122,880 kg. por metro líneal, sea de: **0 kg. 236** por centímetro cuadrado.



El muro de abrigo dará una presión de: 5,00 × 5,00 × 2,400 k. =60,000 kg. por metro líneal, sea de: **0 kg. 115** por centímetro cuadrado.

Enfin, las vías férreas, locomotoras, carros, etc., y las mercaderías que se depositen sobre el malecón, darán **á lo más** una presión de **0 kg. 100** por centímetro cuadrado de base.

Sumando estas presiones parciales se ve que la presión total por cada metro cuadrado de base será por consiguiente, de: 2 kg.641 + 0 kg.236 + 0 kg.115 + 0 kg.100 = **3 kg. 092**.

Tomando en cuenta las imperfecciones que pudieran tener lugar en la constitución de los enrocados, es prudente considerar que la presión por centímetro cuadrado alcanzará á **4 kg. 000.**

Tales son los números que han servido para los cálculos.

Resistencia á la penetración del suelo submarino del puerto de Valparaíso

PENETRACIÓN DE LAS COLUMNAS DEL GRAN MUELLE DE LA ADUANA

Salvo raras excepciones, las columnas del gran muelle de la Aduana de Valparaíso, descansan sobre un suelo de aluvión.

Digitized by Google

Las columnas de la parte que establece la comunicación entre el muelle propiamente dicho y la tierra, penetran medianamente, en el suelo arenoso, de cuatro metros (4 m.)

La mayor parte de las columnas del muelle propiamente dicho (parálelo á la costa), penetran en el subsuelo á una profundidad media de diez á once metros (10 á 11 m.) (suelo areno-fangoso).

Enfin, muy pocas columnas descansan sobre la roca.

Consideremos de estas columnas, solo las que descansan sobre terrenos arenosos y arenoso-fangosos, y principalmente sobre los últimos.

Columnas descansando sobre un suelo areno-fangoso.

Estas columnas pesan, sobre el suelo, las cantidades siguientes, por centímetro cuadrado:

Parte enterrada y de agua. — Más ó menos:		
21m. × 0m.² 0001 × (2,400 kg. —1,026) = . .	2 kg.	885
Parte fuera del agua. — Más ó menos:		
5,00 × 0m.² 0001 × 2,400 kg. = ...	1	200
Superstructura, vías, carros de carga, etc., (á razón de 5 T. maximum por metro cuadrado). — Más ó menos = ...	0	500
TOTAL.	**4 kg.**	**585**

Estas columnas quedan bien estables y sólidas.

A más de este dato para el proyecto actual se han practicado los siguientes reconocimientos:

1.° — Tres sondages en la dirección aproximativa del rompe-olas proyectado.

Estos sondajes han sido hechos con tubos de fierro,

Digitized by Google

tapados en su estremidad inferior, y cargados por centímetro cuadrado con los pesos siguientes y se obtuvieron las penetraciones apuntadas más abajo.

1.er sondaje con 2 k. 630:

Profundidad del agua . . .	12 m.	70
Penetración.	2	95

2.° sondaje con 3 k. 200:

Profundidad del agua . . .	19 m.	80
Penetración.	4	70

3.er sondaje con 4 k. 000:

Profundidad del agua . . .	29 m.	10
Penetración.	6	20

2.° — Un sondaje á 105 metros del rompe-olas; con carga de 4 kg. 425 por centímetro cuadrado:

Profundidad del agua . . .	38 m.	60
Penetración.	8	00

3.° — Un sondaje á 120 metros, más ó menos, al N.-N.E. del cabezo actual del desembarcadero de pasajeros; con carga de 3 kg. por centímetro cuadrado:

Profundidad del agua . . .	13 m.	80
Penetración.	4	10

4.° — Un sondaje á 150 metros al este del precedente; con carga de 3 kg. por centímetro cuadrado:

Profundidad del agua . . .	12 m.	75
Penetración.	4	95

NOTA. — Estos sondajes fueron hechos en 1875, con la lancha-martinete del muelle fiscal y una parte de sus herramientas.

Se ha tomado en cuenta el peso de los tubos y su pérdida de peso en el agua.

Digitized by Google

Otros datos referentes á la calidad del suelo submarino del puerto de Valparaíso

Como tratándose de obras en el mar, todo lo que toca á la resistencia del suelo submarino y á su mayor ó menor facilidad de penetración, cualquier dato, por insignificante que parezca tiene su valor; pasaremos á más á enumerar las observaciones siguientes:

1) Viejas cadenas y anclas de buques pesando de tres á cuatro toneladas, han sido encontradas en Valparaíso enterradas de dos metros cincuenta (2 m.50) á dos metros ochenta (2 m.80) en el fango.

2) En el dragaje de la poza del gran muelle de la Aduana, se estrajeron piedras enterradas de un metro ochenta (1 m.80) á dos metros (2m.)

3) Es conocido de todos los marinos, que las anclas de los buques fondeados penetran, en Valparaíso, de dos metros cincuenta (2 m.50) á tres metros (3 m.) en el fango.

4) Buques que se han ido á pique en los grandes temporales de norte, han penetrado en el subsuelo hasta quedar completamente enterrados.

El buque de guerra francés «*Dayot*» mandado por el capitán de navío señor Planche, hoy contra-almirante, perdió en 1875, una de sus anclas en un buque así enterrado.

Consecuencias sacadas de los datos apuntados

El hecho que un buque se encnentra enterrado hasta su puente, prueba que la altura penetrable del subsuelo

Digitized by Google

no debe ser menor de ocho á diez metros (8 á 10 m.)

Es cierto que se puede objetar que el depósito de aluviones posterior al naufragio aumenta la **penetración aparente;** pero, esta objección cae de su peso por la razón que los nuevos aluviones constituyen ellos mismos el subsuelo penetrable, y que esta penetración de ocho á diez metros se encuentra corroborada casi completamente por los esperimentos directos citados más arriba, y por la esperiencia adquirida en los trabajos de fundación del gran muelle de la Aduana.

RESUMEN

Del conjunto de datos más arriba mencionados, se llega á los resultados siguientes:

PROFUNDIDADES DE AGUA					PENETRACIÓN EN EL SUBSUELO		
Perfil de	5 m.	00	de prof.		Penetración:	2 m.	00
Id.	14	00	id.	—	Id.	3	00
Id.	24	00	id.	—	Id.	5	00
Id.	40	00	id.	—	Id.	8	00
Id.	46	00	id.	—	Id.	8	50
Id.	52	00	id.	—	Id.	9	00

Teniendo ya los datos necesarios, procederemos al cálculo detallado del presupuesto de las obras.

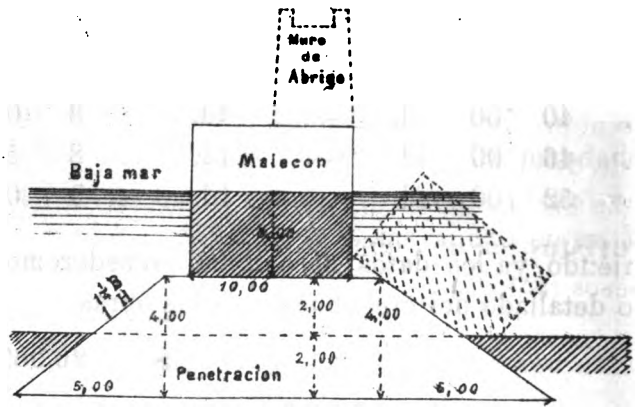
Digitized by Google

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

I. — Rompe-olas

Nota. — Para hacer más claro el presupuesto, se presenta por secciones para las cantidades variables por perfil, tales como **bloques artificiales y enrocados.** Los muros de las plataformas y de abrigo, siendo los mismos para cada perfil, serán calculados conjuntamente.

1.° — Perfil de cinco metros (5 m.) de profundidad de agua y dos metros (2 m.) de penetración, por treinta y ocho metros (38 m.) de largo.



Taludes de enrocados: uno y cuarto (1 ¼) de base por uno (1) de altura, en los dos primeros perfiles, de poca

Digitized by Google

profundidad protejidos por bloques de defensa. En los demás perfiles el talud es uno y medio (1 ½) por uno (1).

Enrocados:

4,00 × 5,00=20m.²00
4,00 × 12,00=48m.²00

68m. 00

68m.²00 × 38m.00 = 2,584mc.600 × $ 2,50= . .$ 6,460 00

Bloques artificiales horizontales:

10m.00 × 3,00 = 30m.²00
30m.²00 × 38m.00 = 1,140mc.000 × $ 18 00= . 20,520 00

Bloques artificiales de defensa:

Siendo poca la profundidad media sobre toda la lonjitud del presente perfil, el fondo arenoso se removerá bajo la acción de los temporales, y por un cierto número de años, habrá que resforzar periodicamente los bloques artificiales de defensa.

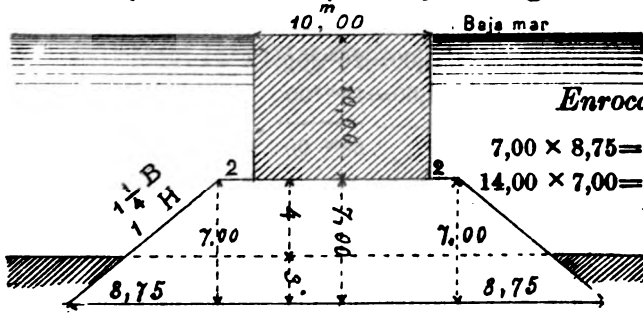
No se puede, pues, calcular exactamente el precio de costo de estos bloques de defensa.

Se ha hecho entrar su precio en los **imprevistos** por una suma de cuarenta mil pesos ($ 40,000).

$ 26,980 00

Digitized by Google

2.° — Perfil de catorce metros (14 m.) de profundidad de agua, y tres metros (3 m.) de penetración, por ciento ochenta y tres metros (183 m.) de largo.



Enrocados:

7,00 × 8,75= 61m.²25
14,00 × 7,00= 98 00

159m.²25

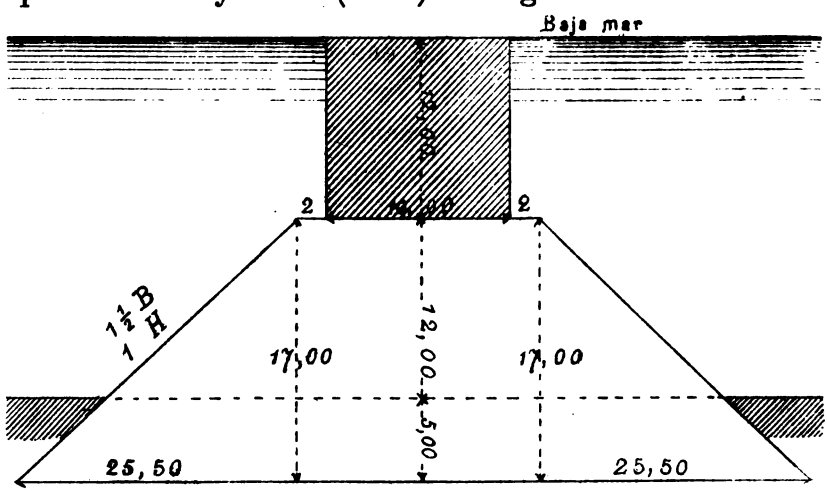
159m.²25 × 183m.00=29,142mc.750 × $ 2,50=. . $ 72,856 87

Bloques artificiales:

10,00 × 10,00=100m.²00
100m.²00 × 183,00=18,300mc.000 × $18=. 329,400 00

$ 402,256 87

3.° — Perfil de veinticuatro metros (24 m.) de profundidad de agua, y cinco metros (5 m.) de penetración, por cincuenta y nueve (59 m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

17,00 × 25,50 = 433$^{m.2}$50
17,00 × 14,00 = 238 00

671$^{m.2}$50

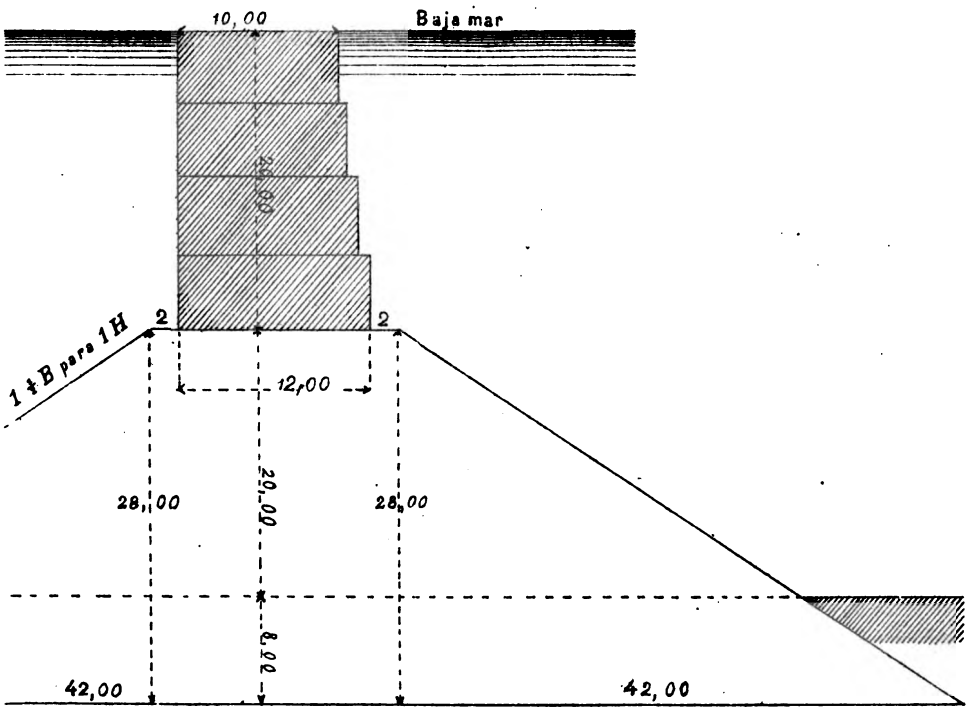
671$^{m.2}$50 × 59$^{m.}$00 = 39,618$^{mc.}$500 × $ 2,50 = . . $ 99,046 25

Bloques artificiales:

10,00 × 12,00 × 59,00 = 7,080$^{mc.}$000 × $ 18,00 = . 127,440 00

$ 226,486 25

4.° — Perfil de cuarenta metros (40 m.) de profundidad de agua, y ocho metros (8 m.) de penetración, por cuarenta metros (40 m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

28m-00 × 42,00 = 1,176m.²00
28 00 × 16,00 = 448 00

1,624m.²00

1,624m.²00 × 40,00 = 64,960mc-000 × $ 2,50 = . . $ 162,400 00

Bloques artificiales:

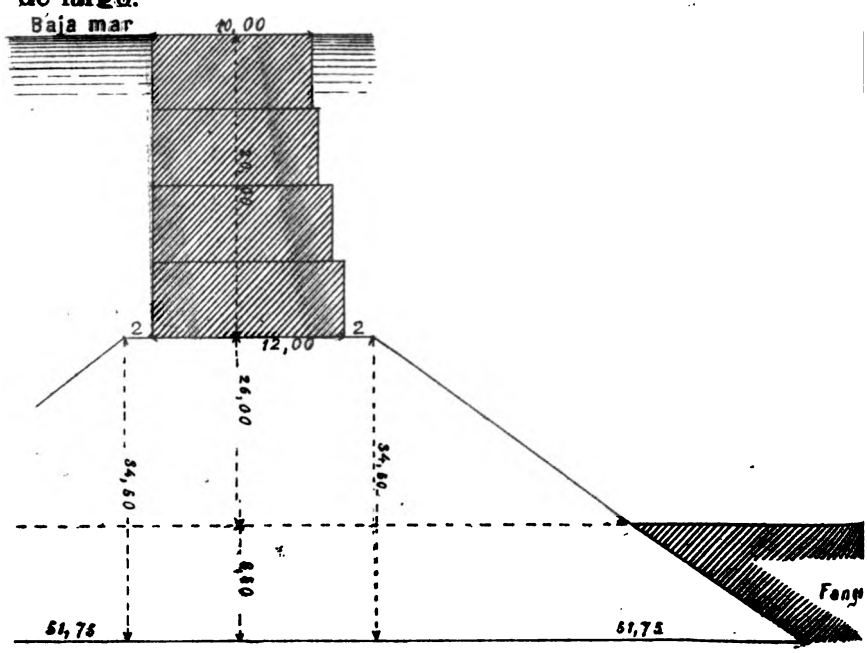
12m-00 × 5m-00 = 60m.²00
11 00 × 5 00 = 55 00
21 00 × 5 00 = 105 00

220m.²00

220m.²00 × 40m-00 = 8,800mc-000 × $ 18,00 = . . 158,400 00

$ 320,800 00

5.° — Perfil de cuarenta y seis metros (46 m.) de profundidad de agua, y ocho metros cincuenta centímetros (8 m.50) de penetración, por doscientos metros (200m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

34,50 × 51,75 = 1,785$^{m.2}$375
34,50 × 16,00 = 552 00

2,337$^{m.2}$375

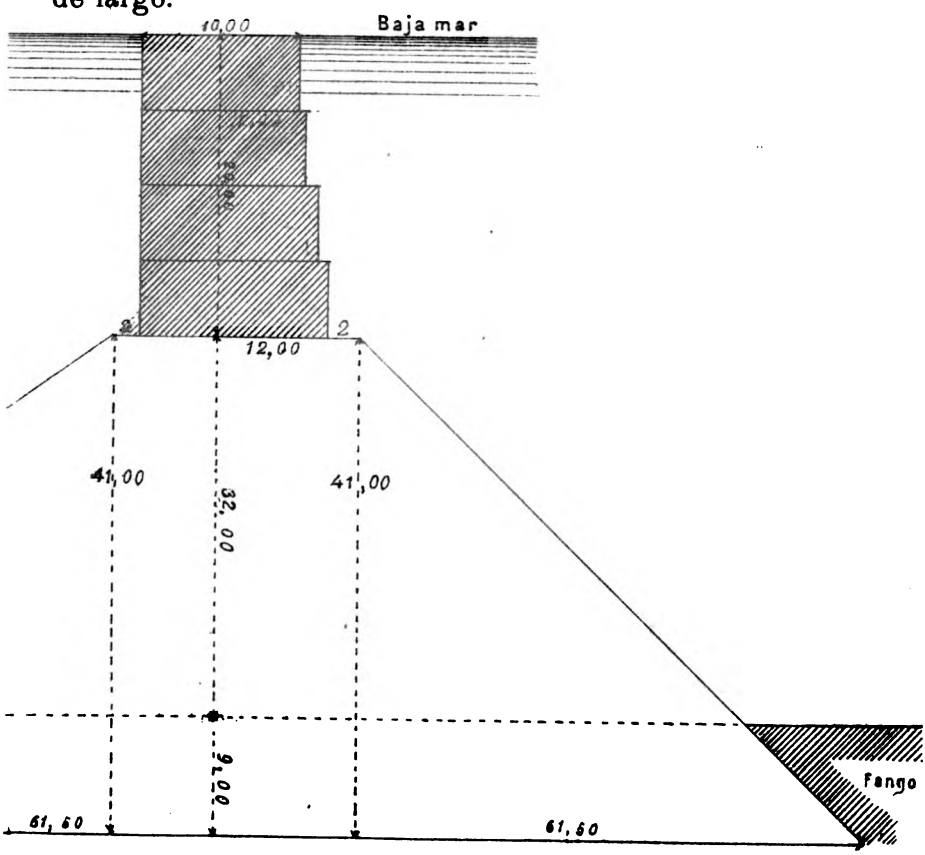
2,337$^{m.2}$375 × 200,00 = 467,475$^{mc.}$ × $ 2,50 = . . $ 1.168,687 50

Bloques artificiales:

11$^{m.}$00 × 20$^{m.}$00 × 200$^{m.}$00 = 44,000$^{mc.}$ × $ 18 = . 792,000 00

$ 1.960,687 50

6.° — Perfil de cincuenta y dos metros (52 m.) de profundidad de agua, y de nueve metros (9 m.) de penetración, por setecientos ochenta y ocho metros (788 m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

$61{,}50 \times 41{,}00 = 2{,}521^{m.2}50$
$41{,}00 \times 16{,}00 = \quad 656 \quad 00$

$3{,}177^{m.2}50$

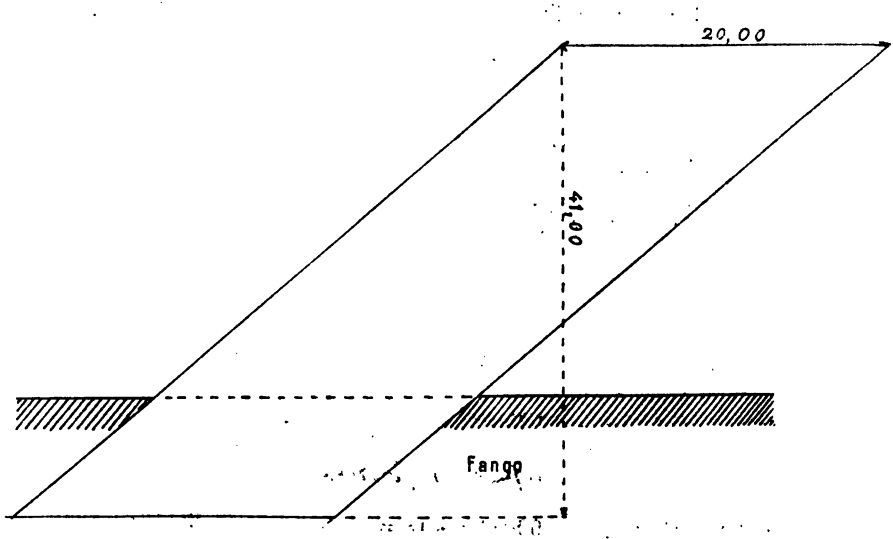
$3{,}177^{m.2}50 \times 788^{m.2}00 = 2{,}503{,}870^{mc.} \times \$\,2{,}50 =$. $ 6.859,675 00

Bloques artificiales:

$11^{m}00 \times 20^{m}00 \times 788^{m}00 \times \$\,18 =$ . . . . . $ 3.120,480 00

$ 9.380,155 00

7.° — Aumento del ancho del rompe-olas, para la batería. Largo, ciento veinte metros (120 m.); ancho, veinte metros (20 m.)



Digitized by Google

Enrocados:

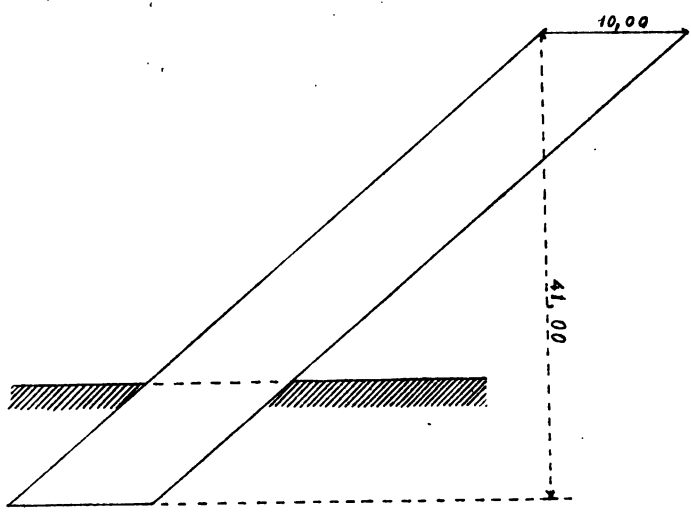
41,00 × 20,00 × 120,00 = 98,400$^{mc.}$ × $ 2,50 = . . $ 246,000 00

Bloques artificiales:

120,00 × 20,00 × 20$^{m.}$00 × $ 18 = ... 864,000 00

$ 1.110,000 00

8.° — Aumento del ancho del rompe-olas para el Faro. Largo, veinticinco metros (25 m.); ancho, diez metros (10 m.)



Enrocados:

41,00 × 10,00 × 25,00 = 10,250$^{mc.}$ × $ 2,50 = . . $ 25,625 00

Bloques artificiales:

10,00 × 20,00 × 25,00 = 5,000$^{mc.}$ × $ 18 = . . . 90,000 00

$ 115,625 00

Digitized by Google

9.° — Cabezón (Musoir) del rompe-olas

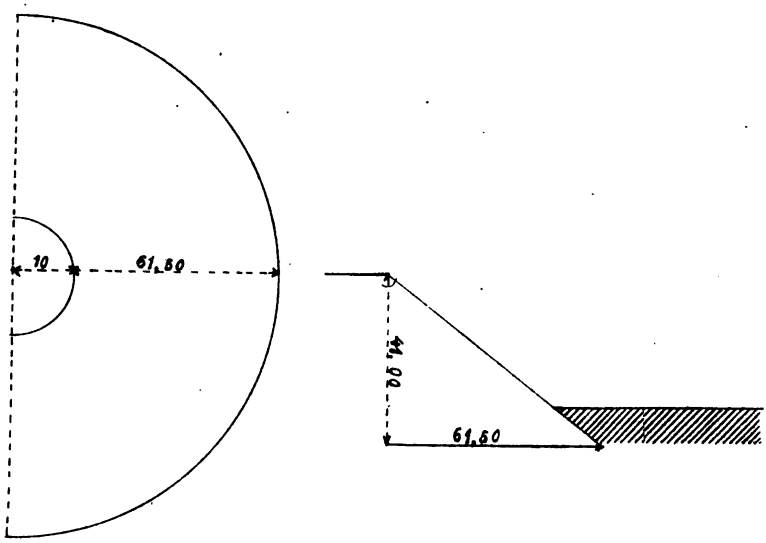
La forma del cabezón del rompe-olas es, en realidad, un conoído; pero, lo calcularemos como si fuera un cono troncado.

Tenemos: $V = \frac{H}{3}(B + b + \sqrt{Bb})$

$$B = \frac{3{,}14 \times 61{,}50^2}{2} = 5{,}938^{m.2}13$$

$$b = \frac{3{,}14 \times 10{,}00^2}{2} = 157\ 00$$

$$\sqrt{Bb} = 965\ 00$$



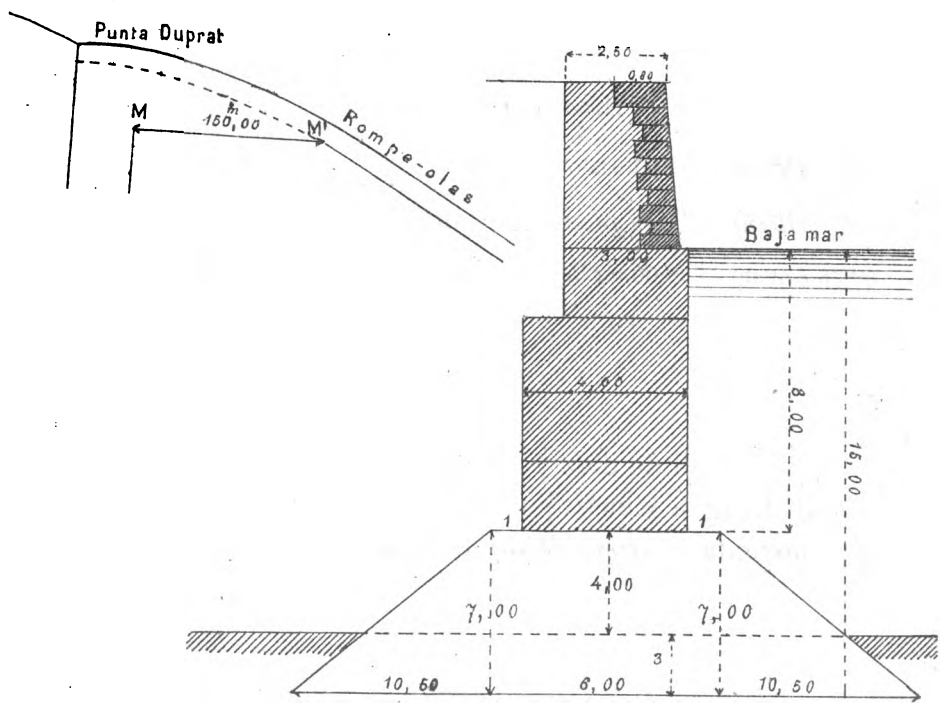
$$V = \frac{41{,}00}{3}(5{,}938{,}18 + 157{,}00 + 965{,}00) = 96{,}466^{mc.}580$$

Precio de costo: $96{,}466^{mc.}580 \times \$2{,}50 = \$\ 241{,}166\ 450$

Digitized by Google

Malecones (MM' = 150 m.), al orijen del rompe-olas, con revestimientos de piedra canteada

10.° — Perfil de doce metros (12 m.) de profundidad de agua y tres metros (3 m.) de penetración, por sesenta metros (60 m.) de largo.



Enrocados:

7,00 × 10,50 =	73m.²50	
7,00 × 6,00 =	42 00	
	115m.²50	
115m.²50 × 60m.00 = 6,930 mc.000 × $ 2 50 = . .	$	17,325 00
A la vuelta.	$	17,325 00

Digitized by Google

De la vuelta . . . . . $ 17,325 50

Bloques artificiales:

3,00 × 2,00 = 6m·00
4,00 × 6,00 = 24 00

30m.²00

30m.²00 × 60m·00 = 1,800mc. × $ 18 = ... 32,400 00

Albañilería bruta:

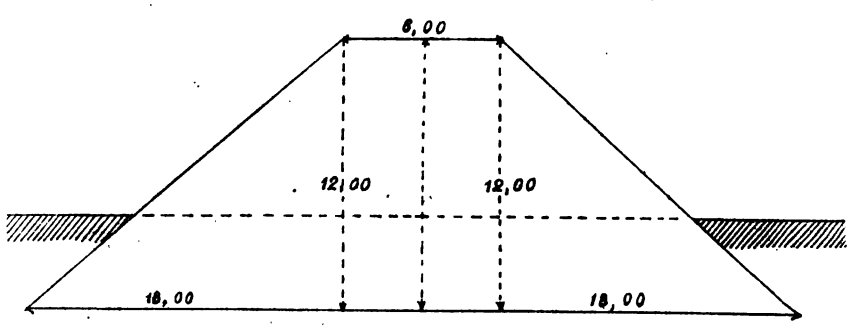
2m·00 × 5m·00 × 60m·00 = 600mc. × $ 16 = . . . 9,600 00

Albañileria de piedra canteada:

0m·75 × 5m·00 × 60m·00 = 225mc·000 × $ 40 = . . 9,000 00

$ 68,325 00

11.° — Perfil de diez y seis metros (16 m.) de profundidad de agua y cuatro metros (4 m.) de penetración, por noventa metros (90 m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

$18{,}00 \times 12{,}00 = 216^{m.2}00$
$6{,}00 \times 12{,}00 = 72\ \ 00$

$288^{m.2}00$

$288^{m.2}00 \times 90{,}00 = 25{,}920^{mc.}000 \times \$\ 2\ \ 50 =$ . . $ 64,800 00

Bloques artificiales:

$30^{m.2}00 \times 90{,}00 = 2{,}700^{mc.} \times \$\ 18 =$ 48,600 00

Albañilería hidráulica:

$10^{m.2}00 \times 90{,}00 = 900^{mc.} \times \$\ 16 =$. 14,400 00

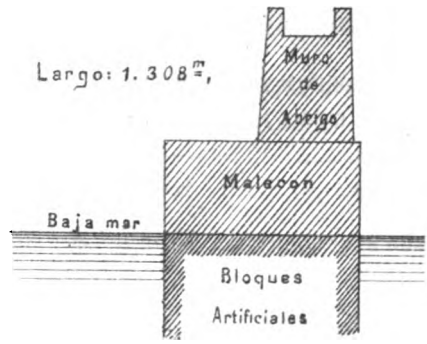
Albañilería de piedra canteada:

$0^{m.}75 \times 5{,}00 \times 90{,}00 = 337^{mc.}500 \times \$\ 40 =$. . . 13,500 00

TOTAL *malecones* **con piedra canteada,** *al orijen del rompe-olas:*

(10.°) 68,325 + (11.°) 141,300 = **$ 209,625 00** $ 141,300 00

Digitized by Google



12.° — Plataforma del rompe-olas (albañilería hidráulica).

1,308m·00 × 10,00 × 5,12 = 66,969mc·600 × $ 16 = $ 1,071,513 60

13.° — Muro de abrigo (albañilería hidráulica).

1,308m·00 × 5,00 × 4,75 = 31,065mc 000 × $ 16 = . $ 497,040 00

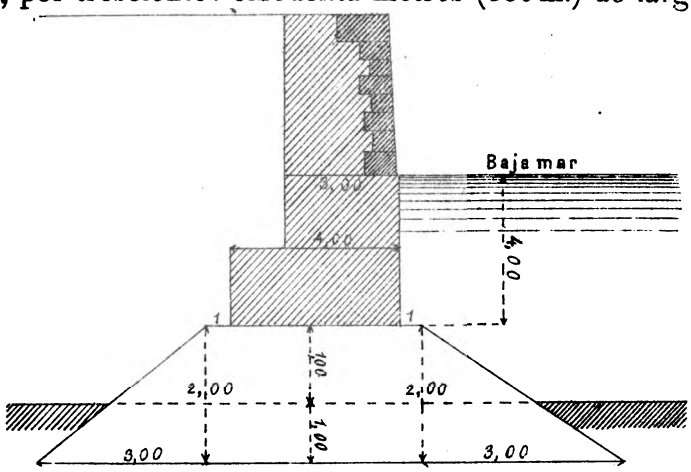
14.° — Terraplenes al orijen del rompe-olas.

153,600mc·000 × $ 0,60 = ... $ 92,160 00

Digitized by Google

II. — Malecones

15.° — Perfil de cinco metros (5 m.) de profundidad de agua, y **un metro (1 m.) de penetración en la arena,** por trescientos cincuenta metros (350 m.) de largo.



Enrocados:

3,00 × 2,00 = 6m.²00
6,00 × 2,00 = 12 00

18m.²00

18m.²00 × 350m 00 = 6,300mc.000 × $ 2,50 = . . $ 15,750 00

Bloques artificiales:

4,00 × 2,00 = 8m.²00
3,00 × 2,00 = 6 00

14m.²00

14m.²00 × 350m. = 4,900mc. × $ 18 = ... 88,200 00

Un metro corrido de malecón (plataforma).

Albañilería hidráulica: 10mc. 00 × $ 16 = $ 160
Piedra canteada . : 8 750 × 40 = 150

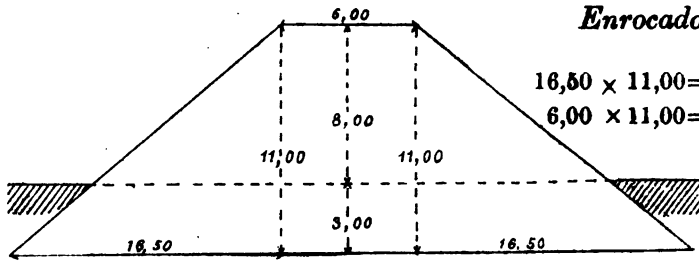
$ 310

350 metros de plataforma, á $ 310 = . 108,500 00

$ 212,450 00

Digitized by Google

19.° — Perfil de diez y seis metros (16 m.) de profundidad de agua y tres metros (3 m.) de penetración, por cincuenta metros (50 m.) de largo.



Enrocados:

16,50 × 11,00=181$^{m.2}$50
6,00 × 11,00= 66 00

247$^{m.2}$50

247$^{m.2}$50 × 50,00 = 12,375$^{mc.}$ × $ 2,50=. . .$ 30,937 50

Bloques artificiales:

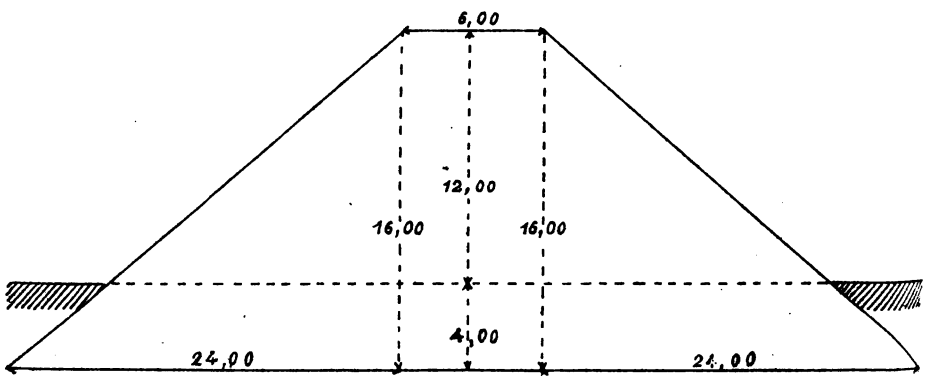
30$^{m\,2}$00 × 50,00=1,500$^{mc.}$ × $ 18 00= . . . 27,000 00

Plataforma de malecón:

50$^{m.}$ × $ 310 00=. . . 15,500 00

$ 73,437 50

20.° — Perfil de veinte metros (20 m.) de profundidad de agua y cuatro metros (4 m.) de penetración, por sesenta metros (60 m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

24,00 × 16,00 = 384$^{m.2}$00
6,00 × 16,00 = 96 00

480$^{m.2}$00

480$^{m.2}$00 × 60,00 = 28,800$^{mc.}$ × $ 2,50 = ... $ 72,000 00

Bloques artificiales:

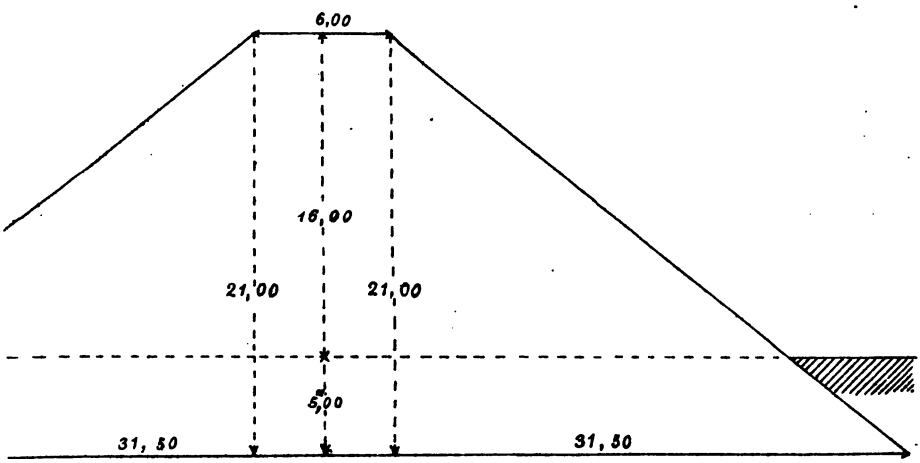
30$^{m.}$00 × 60^{m} 00 = 1,800$^{mc.}$ × $ 18 = ... 32,400 00

Plataforma de malecón:

60$^{m.}$00 × $ 310 = . . . 18,600 00

$ 123,000 00

21.° — Perfil de veinticuatro metros (24 m.) de profundidad de agua y cinco metros (5 m.) de penetración, por setenta metros (70 m.) de largo.



Digitized by Google

Enrocados:

$21{,}00 \times (31{,}50 + 6{,}00) = 787^{m.2}50 \times 70^{m.} = 55{,}125^{mc.}$

$55{,}125^{mc.} \times \$\,2{,}50 = \ldots$ $ 137,812 50

Bloques artificiales:

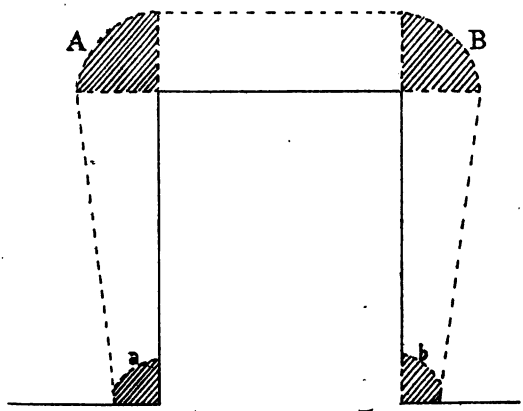
$30^{m.2}00 \times 70^{m.}00 \times \$\,18{,}00 \ldots\ldots\ldots$ 37,800 00

Plataforma de malecón:

$70^{m.}00 \times \$\,810 = \ldots$ 21,700 00

$ 197,312 50

22.° — Volumen complementario de enrocados del Muelle núm. 1: (A + B)—(a + b).



$$V_1 = \tfrac{1}{3} BH - \tfrac{1}{3} bh = \tfrac{1}{3} \times 24{,}00 \times \frac{\pi D^2}{8} - \tfrac{1}{3} \times 10{,}00 \times \frac{\pi d^2}{8}$$

$D = 72^{m.}00$; $d = 30^{m.}00$

$H = 24^{m.}00$; $h = 10^{m.}00$

$$V_1 = 15{,}225^{mc.}260$$

Valor complementario del enrocado del Muelle núm. 1:

$V = 15{,}225^{mc.}260 \times \$\,2{,}50 = \ldots$ $ 38,063 15

Digitized by Google

23.° — Terraplenes del Muelle núm. 1:

134,500$^{mc.}$ × $ 0,60 = ...$ 80,700 00

Muelle núm. 2

24.° — Perfil de diez metros (10 m.) de profundidad de agua, por cien metros (100 m.) de lonjitud (ver § 16°).

Precio de costo de 1,225 metros del mismo perfil (§ 16.°) $ 1.188,250. 00

Precio por 100 met.: $\frac{1.188,250\ 00 \times 100}{1,225\ 00} =$ 97,000 00

25.° — Perfil de catorce metros (14 m.) de profundidad de agua por cien metros (100 m.) de lonjitud (ver § 18.°).

$\frac{115,987\ 50 \times 100\ 00}{90,\ 00} =$ $ 128,875 00

26.° — Perfil de diez y seis metros (16 m.) de profundidad de agua, por setenta metros (70 m.) de lonjitud (ver § 19.°).

$\frac{73,437\ 50 \times 70,\ 00}{50,\ 00} =$ $ 102,812 50

Digitized by Google

27.° — Volumen complementario de enrocados del Muelle núm. 2 (ver § 22.°).

$$V_2 = \frac{1}{3} \times 16{,}00 \times \frac{\pi \times 48{,}00^2}{8} - \frac{1}{3} \times 10{,}00 \times \frac{\pi\ 30{,}00^2}{8} = 3{,}645^{mc}{\cdot}540$$

Valor complementario del enrocado del Muelle núm. 2:

$3{,}645^{mc}{\cdot}540 \times \$\ 2\ 50 =$ . . $ 9,113 85

28.° — Terraplenes del Muelle núm. 2:

$108^{mc}{\cdot}000 \times \$\ 0{,}60 =$ . . . $ 64,800 00

Muelle núm. 3

29.° — Perfil de diez metros (10 m.) de profundidad de agua, por ochenta y cinco metros (85 m.) de lonjitud (ver § 24.°).

$\$\ 970\ 00 \times 85^{m}{\cdot}00 =$ . . . $ 82,450 00

30.° — Perfil de catorce metros (14 m.) de profundidad de agua, por sesenta y cinco metros (65 m.) de lonjitud (ver § 25.°).

$\$\ 1{,}288\ 75 \times 65^{m}{\cdot}00 =$ . . . $ 83,768 75

31.° — Perfil de diez y seis metros (16 m.) de profundidad de agua, por treinta metros (30 m.) de lonjitud (ver § 26.°)

$\$\ 1{,}468\ 75 \times 30^{m}{\cdot}00 =$ . . $ 44,062 50

Digitized by Google

32.° — Perfil de veinte metros (20 m.) de profundidad de agua, por noventa metros (90 m.) de lonjitud (ver § 20.°).

$\$ 2{,}050{,}00 \times 90^{m}{\cdot}00 =$ . . . $ 184,500 00

33.° — Volumen complementario de enrocados del Muelle núm. 3.

$$V_3 = \tfrac{1}{3} \times 20{,}00 \times \frac{\pi \times 60{,}00^2}{8} - \tfrac{1}{3} \times 10{,}00 \times \frac{\pi \times 30{,}00^2}{8} = 8{,}242^{mc}{\cdot}500$$

$8{,}242^{mc}{\cdot}500 \times \$\ 2\ 50 =$ . . $ 20,606 25

34.° — Terraplenes del Muelle núm. 3.

$114{,}200^{mc}\ 000 \times \$\ 0{,}60 =$. $ 68,520 00

Muelle núm. 4

35.° — Perfil de diez metros (10 m.) de profundidad de agua, por ciento veinto metros (120 m.) de lonjitud.

$\$ 970{,}00 \times 120^{m}{\cdot}\ 00 =$. . . . . $ 116,400 00

36.° — Perfil de catorce metros (14 m.) de profundidad de agua, por ochenta metros (80 m.) de lonjitud.

$\$ 1{,}288{,}75 \times 80^{m}{\cdot}00 =$ . . . $ 103,100 00

Digitized by Google

37.° — Perfil de diez y seis metros (16 m.) de profundidad de agua, por setenta metros (70 m.) de lonjitud.

$ 1,468 75 × 70m·00 = . . .$ 102,812 50

38.° — Volumen complementario de enrocados del Muelle núm. 4.

Igual á la parte correspondiente del Muelle núm. 2, sea . . . . . .$ 9,113 85

39.° — Terraplenes del Muelle núm. 4.

105,100mc. × $ 0,60 = ...$ 63,060 00

IV. — Dique seco

40.° — Escavaciones en roca dura . .$	432,400 00
41.° — Derrocamientos submarinos (con dinámita)	908,000 00
42.° — Albañilería de piedra canteada para revestimientos. . . .	250,000 00
43.° — Subterráneo y edificio de bombas	210,000 00
44.° — Barcos-compuertas (2). . . .	150,000 00
45.° — Maquinaría á vapor y bombas .	160,000 00
$	2.110,400 00

Digitized by Google

RECAPITULACION DEL PRESUPUESTO

I.—Rompe-olas.—Largo: 1,308 metros

	Perfil núm. 1. . .	$	26,980 00
	Id. 2. . .		402,256 87
	Id. 3. . .		226,486 25
	Id. 4. . .		320,800 00
	Id. 5. . .		1.960,687 50
	Id. 6. . .		9.380,155 00
	Id. 7. . .		1.110,000 00
	Id. 8. . .		115,625 00
(9.°) Cabezón del rompe-olas			241,166 45
Plataformas del rompe-olas	Perfil núm. 10. . .		68,325 00
	Id. 11. . .		141,300 00
	Id. 12. . .		1.071,513 60
Muro de abrigo	Perfil núm. 13. . .		497,040 00
(14.°) Terraplenes al orijen del rompe-olas.			92,160 00
Precio de costo del Rompe-olas . . .		$	15.654,495 67

Digitized by Google

II. — Malecones. — Largo: 1,575 metros

Perfil núm. 15. . .	$	212,450 00
Id. 16. . .		1.188,250 00
(17.°) Terraplenes de los malecones .		778,456 80
Precio de costo de los malecones . .	$	2.179,156 80

III. — Muelles

Muelle núm. 1. — Largo de desarrollo: 270 metros.

Perfil núm. 18. . .	$	115,987 50
Id. 19. . .		73,437 50
Id. 20. . .		123,000 00
Id. 21. . .		197,312 50
(22.°) Valor complementario del enrocado del Muelle núm. 1		38,063 15
(23.°) Terraplenes del Muelle núm. 1 .		80,700 00
Precio de costo del Muelle núm. 1 . .	$	628,500 65

Muelle núm. 2. — Largo de desarrollo: 270 metros.

Perfil núm. 24. . .	$	97,000 00
Id. 25. . .		128,875 00
Id. 26. . .		102,812 50
A la vuelta.	$	328,687 50

Digitized by Google

De la vuelta	$	328,687 50
(27.°) Valor complementario del enrocado del Muelle núm. 2		9,113 85
(28.°) Terraplenes del Muelle núm. 2..		64,800 00
Precio de costo del Muelle núm. 2.	$	402,601 35

Muelle núm. 3. — Largo de desarrollo: 270 metros.

Perfil núm. 29. . .	$	82,450 00
Id. 30. . .		83,768 75
Id. 31. . .		44,062 50
Id. 32. . .		184,500 00
(33.°) Valor complementario del enrocado del Muelle núm. 3. . . .		20,606 25
(34.°) Terraplenes del Muelle núm. 3..		68,520 00
Precio de costo del Muelle núm. 3.	$	483,907 50

Muelle núm. 4. — Largo de desarrollo: 270 metros.

Perfil num. 35. . .	$	116,400 00
Id. 36. . .		103,100 00
Id. 37. . .		102,812 50
(38.°) Valor complementario del enrocado del Muelle núm. 4. . . .		9,113 85
(39.°) Terraplenes del Muelle núm. 4..		63,060 00
Precio de costo del Muelle núm. 4.	$	394,486 35

Digitized by Google

IV. — Dique seco

(40.° á 45.°) Precio de costo del Dique seco . . . . . .$ 2.110,400 00

RESUMEN GENERAL

A) I.	Precio de costo del rompe-olas.	.$	15.654,495	67
II.	Id. id. de los malecones.		2.179,156	80
III.	Id. id. del Muelle n.° 1..		628,500	65
–	Id. id. del Muelle n.° 2..		402,601	35
–	Id. id. del Muelle n.° 3..		483,907	50
–	Id. id. del Muelle n.° 4..		394,486	35
IV.	Id. id. del Dique seco .		2.110,400	00
	Precio de costo total de las obras proyectadas	.$	**21.853,548**	**32**
B)	Precio de costo del material especial y herramientas: 8 % = .	.$	1.748,283	86
	(Este material tendrá un valor nulo, después de ejecutadas las obras.)			
C)	Gastos generales y de administracion: 5 % = ...		1.092,677	42
D)	Imprevistos y beneficios: 10 % =		2.185,354	83
	TOTAL GENERAL . .	.$	**26.879,864**	**43**

al cambio de **24 peniques.**

NOTA. — En el total precedente, **no están comprendidos** el *faro*, la *batería*, las *escaleras*, *cadenas* y *mojones de amarra.*

Digitized by Google

PRECIOS POR UNIDADES APLICADOS EN EL PRESUPUESTO

El metro cúbico de arena	$ 1 50
El metro cúbico de piedra bruta para albañilería, medida en albañilería hecha	2 30
El metro cúbico de piedra bruta para enrocados, medida colocada, según perfiles . . .	2 50
El metro cúbico de albañilería bruta, para malecones y muro de abrigo del rompe-olas, con mezcla de cemento, tipo Portland . . .	16 00
El metro cúbico de albañilería bruta, con mezcla de cemento, para bloques artificiales, con colocación	18 00
El metro cúbico de piedra canteada, colocada con mezcla de cemento, tipo Portland . . .	40 00
El metro cúbico de terraplenes, para malecones y muelles	0 60

OBSERVACIONES

En la concepción del presente proyecto, se ha tratado de conseguir, y se ha conseguido de un modo absoluto, evitar que siga produciéndose el embancamiento del puerto.

Digitized by Google

Este embancamiento se produce actualmente por dos causas principales:

1.° Las corrientes marinas; y

2.° Los cauces de las quebradas de los cerros que respaldan á Valparaíso.

Una vez ejecutado el proyecto, las arenas arrastradas por las corrientes marinas seguirán la dirección del rompe-olas, y, siempre mantenidas en suspensión, serán arrojadas al norte de la bahía, es decir del lado de la Cabritería ó Viña del Mar, sin que pueda producirse adentro del puerto el más mínimo depósito.

Respecto á los aluviones que provengan de los cauces de las quebradas, estos se recojerán en colectadores que los botarán fuera del puerto.

No habrá, pues, que temer que se produzca, en el puerto cuyo proyecto se presenta al Supremo Gobierno, embancamientos por insignificantes que sean.

CONCLUSIONES

El precio total de las obras proyectadas, que harían de Valparaíso, no solo un puerto abrigado de primer orden, sino tambien uno de los más vastos del mundo (115 hectáreas), es de **$ 26,879,864 43 c.** al cambio de veinticuatro peniques.

Aunque esta suma parezca y es elevada, no lo es demasiado (*), si se compara con la importancia de los

(*) Hay que notar que el puerto de Valparaíso será talvez el que existe en el mundo construído en la mayor profundidad de agua.

Digitized by Google

capitales invertidos en la primera ciudad marítima del Pacífico, y con el movimiento mercantil de su puerto.

Estas obras no solo darán un gran impulso al comercio de Valparaíso, sino que evitarán al mismo tiempo numerosas pérdidas de buques y de vidas, y á este punto de vista, tendrán un caracter verdaderamente humanitario.

Las compañías de seguros marítimas podrán rebajar considerablemente los precios de sus primas de seguros, y los dueños de buques y armadores, aun teniendo que pagar al Supremo Gobierno un derecho moderado (muy inferior á la diferencia entre los antiguos y los nuevos precios de las primas de seguros) proporcional al tonelaje de los buques y á la duración de su estadía en el puerto, beneficiarán todavía de fuertes sumas, sin contar que buques, tripulaciones y mercaderías tendrán mayor seguridad.

Las escuadras chilenas y estranjeras quedarán bien abrigadas y resguardadas; las entradas aduaneras aumentarán con el desarrollo inevitable del comercio; y la ciudad de Valparaíso verá su prosperidad aumentar en proporciones considerables.

Es lo que sucedió en **Amberes,** en cuyo puerto se gastaron, en una sola vez, más de **cien millones de francos;** en **Hamburgo, Le Hâvre, Marsella,** y muchos otros puertos, en donde fué indispensable, para evitar su decaimiento, hacer grandes sacrificios.

Además de las ventajas que acaban de mencionarse, y que son debidas únicamente al abrigo que proporcionará el rompe-olas, el Estado beneficiará de:

1.° **un malecón de 1,308 metros de largo,** al lado interior del rompe-olas. — A este malecón, podrán atracar los buques de mayor calado;

Digitized by Google

2.° **malecones en el interior del puerto,** de una longitud total de mil quinientos setenta y cinco metros, á los que podrán tambien atracar los buques de mayor calado;

3.° **cuatro muelles,** de un largo total utilisable de mil ochenta metros, á los que tambien podrán atracar los buques de mayor calado;

4.° **un dique seco,** para los buques de mayor tamaño;

5.° **más de 120,000 metros cuadrados de terrenos** conquistados sobre el mar, que por sí solos representan una buena parte del costo de las obras;

6.° **los terrenos planos** que quedarán, después de la esplotación de las canteras.

Los malecones, muelles y dique seco, darán al Estado entradas anuales considerables, como es fácil comprobarlo.

Santiago, Agosto de 1892.

Firmado: **ALFREDO LÉVÊQUE,**

INGENIERO.

Digitized by Google

CRÍTICA COMPARATIVA CON OTROS PROYECTOS

Las grandes profundidades que se encuentran en el puerto de Valparaíso, á poca distancia de la orilla del mar, han inducido á hacer largos y prolijos estudios, teniendo en vista el objeto de conciliar las necesidades del puerto, con la mayor economía y aprovechamiento posible en las obras por ejecutar.

En vista de los valiosos intereses vinculados en el actual puerto de Valparaíso, no se podía pensar en proyectar el puerto fuera del centro comercial de la ciudad, como por ejemplo en Cabritería, Matadero ó Viña del Mar; porque, no solo ese cambio hubiera sido perjudicial á los intereses del comercio, sino que el fondeadero actual es, de toda la bahía, el más abrigado contra los vientos reinantes, los del Sur, y el más accesible á los buques.

En el saco de la bahía actual, según se vé por el plano número II, tres proyectos podían ejecutarse:

1.° El que se propone;

2.° Uno paralelo á la orilla del mar; y

3.° Otro igualmente á la orilla del mar pero amplificando el anterior.

Examinemos las ventajas y los inconvenientes de estos diferentes proyectos:

Digitized by Google

PRIMER PROYECTO

Nada agregaremos á lo que acabamos de esponer sobre el proyecto cuya adopción se apoya.

SEGUNDO PROYECTO

Para conseguir un puerto en las menores profundidades posibles, había necesariamente que proyectarlo más ó menos paralelo á la orilla (ver el proyecto anexo número II, lámina II), debiendo su rompe-olas estar situado á una distancia de tierra suficiente para permitir un fácil acceso á los buques; hacer que las maniobras de entrada y salida se hagan sin peligro; y establecer en su interior los malecones y muelles necesarios.

El proyecto número 2 (plano núm. II), ha sido concebido en vista de realizar en lo posible las condiciones más arriba indicadas.

A la simple vista del plano se vé que, el puerto así proyectado á más de ser muy reducido, su rompe-olas tendría que construirse en su mayor parte en grandes profundidades, poco diferentes, en realidad, de las en que descansa el gran rompe-olas de mil trescientos ocho metros del verdadero proyecto.

La diferencia de precio entre los dos proyectos no sería, de consiguiente, muy considerable, á pesar de que este segundo proyecto es, á todo punto de vista, **muy inferior al proyecto propuesto,** y adolece de los inconvenientes siguientes:

Digitized by Google

1.° La entrada y salida del puerto, en este nuevo proyecto, no serían tan fáciles como en el proyecto propuesto, sobre todo para los buques de vela;

2.° Capacidad muy inferior, el puerto apenas podría contener la cuarta parte de los buques que tendrían cabida en el proyecto propuesto; y, á más, con un número reducido de buques, las maniobras serían siempre delicadas y lentas;

3.° Obras de la mayor importancia, como el gran muelle de la Aduana, quedarían fuera del puerto, sin beneficiar en nada del abrigo;

4.° Los buques de guerra nacionales y estranjeros teniendo que fondear fuera del abrigo quedarían espuestos á los temporales; ó, si se les admitiera en el recinto del puerto, serían inmovilizados, y se encontrarían en una especie de promiscuidad con los buques mercantes: el espíritu militar de las tripulaciones no podría sino resentirse de tal estado de cosas;

5.° Imposibilidad en el interior del puerto así proyectado, de construir un dique seco, y se debe notar que, en un puerto de la importancia como el de Valparaíso, no se puede prescindir de un dique seco para los buques de mayor calado, aunque existan diques secos en otros puertos de la costa;

6.° Igualmente en el proyecto del puerto así concebido, el rompe-olas presentaría forzosamente su concavidad (es decir su punto débil) al mar del Norte y del N.-O., lo que propendería á su destrucción, como sucede en los puertos de Arjel, Orán y otros.

Por esta última causa necesitaría la obra, dimensiones transversales más considerables, y habría además

Digitized by Google

que hacer continuamente trabajos de consolidación y de conservación, como en los puertos citados.

Por las razones espuestas se llega al convencimiento que **el proyecto de Puerto paralelo á la costa** (proyecto núm. 2 de la lámina núm. II), **debe ser rechazado.**

TERCER PROYECTO

Se ha estudiado igualmente un tercer proyecto, siempre con el mismo objeto, **de conciliar las necesidades del puerto, con la mayor economía y aprovechamiento posibles** en las obras por ejecutar.

En este tercer proyecto, el rompe-olas arranca de la punta donde existe actualmente el fuerte «Covadonga» siguiendo una dirección más ó menos paralela á la del rompe-olas del proyecto propuesto.

Este tercer proyecto, como se vé, tiene mucha analojía con el proyecto propuesto.

Pero, relativamente á él, tiene los inconvenientes siguientes:

1.° Disminución de treinta y tres hectáreas del fondeadero de los buques;

2.° Los buques no podrían, sino con mucha dificultad y con riesgos, entrar en la poza del gran muelle de la Aduana, que se encontraría inutilizado casi totalmente;

3.° El lugar más á propósito para el dique seco quedaría fuera del abrigo, y no se podría aprovechar.

Las profundidades, en la dirección del rompe-olas de este proyecto serían, salvo una cierta lonjitud, exac-

Digitized by Google

tamente las mismas que para el rompe-olas del proyecto propuesto, y poco distintas en las demás (ver plano núm. II).

Esto es la consecuencia de la configuración del terreno submarino, cuyas curvas de nivel son, en general, casi paralelas á la costa.

Tomando en cuenta todas estas consideraciones, se vé **que el proyecto propuesto es el único adecuado, y que los demás deben ser rechazados.**

Santiago, Agosto de 1892.

Firmado: **ALFREDO LÉVÊQUE,**

INGENIERO.

Digitized by Google

Digitized by Google

ÍNDICE

Páginas

Preámbulo . . . . . I.
Carta al señor Ministro de Industria y Obras Públicas. 3
Proyecto de contrato 5
Memoria técnica. 15

Réemplazo de la playa artificial por un muro vertical . 17
Lancha instable 18

Descripción de las Obras:

I. Rompe-olas 20
II. Malecones 21
III. Muelles. 21
IV. Dique seco. 22
Determinación del perfil del rompe-olas 23
Cálculo del precio de costo mínimum del rompe-olas. . 24
Determinación de la penetración del enrocado. . . . 28
Resistencia á la penetración del suelo submarino del puerto de Valparaíso 31
Otros datos referentes á la calidad del suelo submarino del puerto de Valparaíso 34

Digitized by Google

Presupuesto detallado de las obras:

I. Rompe-olas 36
II. Malecones 49
III. Muelles. 51
IV. Dique seco. 58

Recapitulación del presupuesto:

I. Rompe-olas 59
II. Malecones 60
III. Muelles. 60
IV. Dique seco. 62

Resumen general del presupuesto. 62
Precios por unidades aplicados en el presupuesto. 63

Conclusiones. 64

Crítica comparativa con otros proyectos. . . . 67

Primer proyecto 68
Segundo proyecto 68
Tercer proyecto. 70

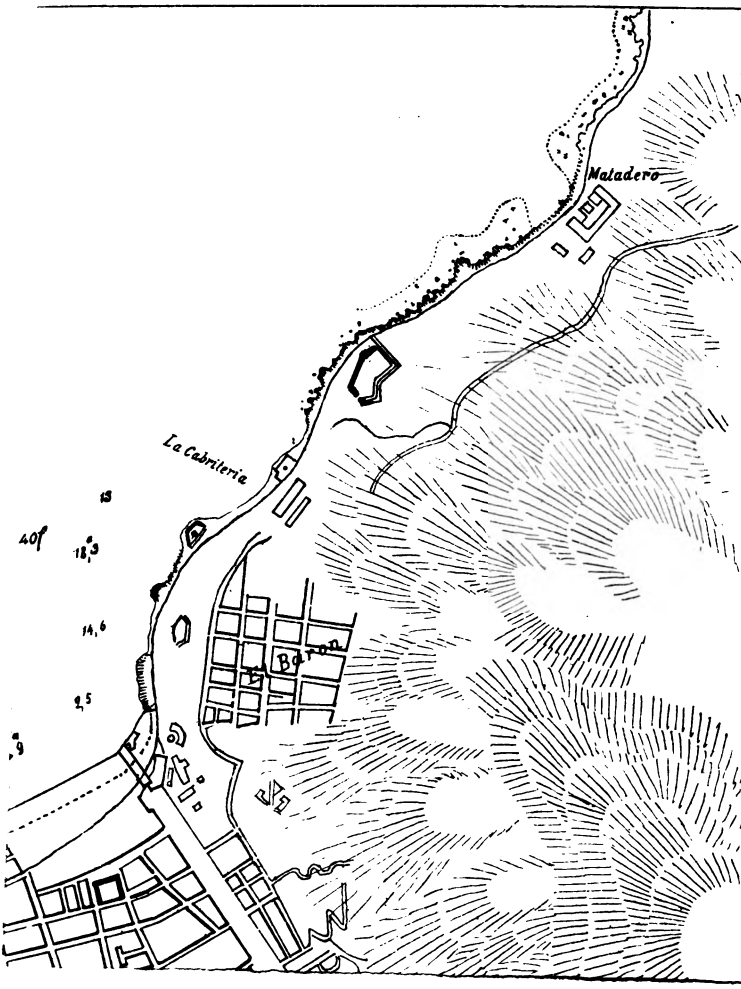
Aspecto económico. 73

1.º Gastos por pagar por anualidades. 74
2.º Entradas. 74

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

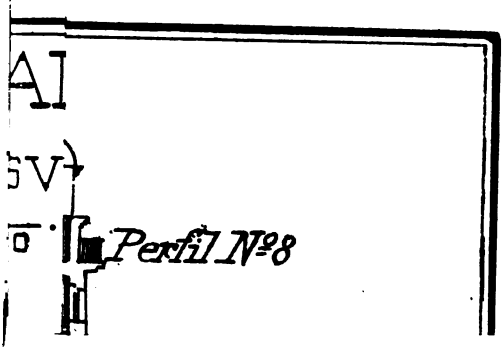
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

Digitized by Google

Eng 1018.92.5
Proyecto de mejoramiento del puerto
Cabot Science 005772819
3 2044 091 979 872

Digitized by Google